

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001 年 7 月 26 日 (26.07.2001)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/54161 A1

(51) 国際特許分類: **H01J 29/86, 31/12**

(21) 国際出願番号: PCT/JP01/00418

(22) 国際出願日: 2001 年 1 月 23 日 (23.01.2001)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2000-14393 2000 年 1 月 24 日 (24.01.2000) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 東芝 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒210-8572 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地 Kanagawa (JP).

盤町64-1 G-215 Saitama (JP). 西村孝司 (NISHIMURA, Takashi) [JP/JP]; 〒366-0801 埼玉県深谷市上野台 3168-1 Saitama (JP). 村田弘貴 (MURATA, Hirotaka) [JP/JP]; 〒366-0042 埼玉県深谷市東方町1丁目10-19 Saitama (JP). 清野和之 (SEINO, Kazuyuki) [JP/JP]; 〒366-0034 埼玉県深谷市常盤町54-32 Saitama (JP).

(74) 代理人: 鈴江武彦, 外 (SUZUYE, Takehiko et al.); 〒100-0013 東京都千代田区霞が関3丁目7番2号 鈴榮内 外国特許法律事務所内 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): CN, KR, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (DE, FR, GB, IT, NL).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

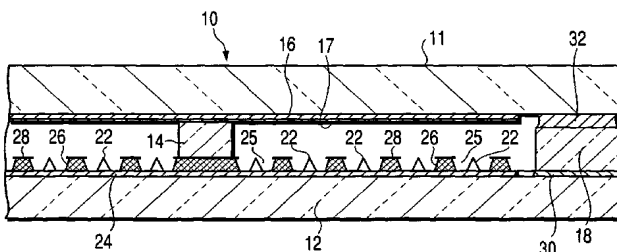
(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山田晃義 (YAMADA, Akiyoshi) [JP/JP]; 〒366-0034 埼玉県深谷市常

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: IMAGE DISPLAY DEVICE, METHOD OF MANUFACTURE THEREOF, AND APPARATUS FOR CHARGING SEALING MATERIAL

(54) 発明の名称: 画像表示装置、その製造方法、および封着材充填装置



(57) Abstract: A vacuum case (10) of a display device comprises a back substrate (12) and a front substrate (11) opposed to each other, and a wall (18) provided between the substrates. A fluorescent screen (16) is formed on the inner side of the front substrate, and electron-emitting elements (22) are provided on the back substrate. An indium layer (32) is formed between the front substrate and the sidewall. The indium is melted in a vacuum to bond the front and back substrates with the sidewall in between.

[続葉有]

WO 01/54161 A1



(57) 要約:

画像表示装置の真空外囲器（１０）は、対向配置された背面基板（１２）および前面基板（１１）と、これらの基板間に設けられた側壁（１８）と、を有している。前面基板の内面には蛍光体スクリーン（１６）が形成され、背面基板上には電子放出素子（２２）が設けられている。前面基板と側壁との間の封着面には、インジウム層（３２）が形成され、真空雰囲気中でインジウムを加熱溶融することにより、前面基板および背面基板が側壁を介して互いに封着されている。

明 細 書

画像表示装置、その製造方法、および封着材充填装置
技術分野

本発明は、真空外囲器を備えた平坦な平面型の画像表示装置、その画像表示装置を製造する方法、および封着材充填装置に関する。

背景技術

近年、次世代の軽量、薄型の平面型表示装置として、電子放出素子（以下、エミッタと称する）を多数並べ、蛍光面と対向配置させた表示装置の開発が進められている。エミッタとしては、電界放出型あるいは表面伝導型の素子が想定される。通常、エミッタとして電界放出型電子放出素子を用いた表示装置は、フィールドエミッションディスプレイ（以下、F E Dと称する）、また、エミッタとして表面伝導型電子放出素子を用いた表示装置は、表面伝導型電子放出ディスプレイ（以下、S E Dと称する）と呼ばれている。

例えば、F E Dは、一般に、所定の隙間を置いて対向配置された前面基板および背面基板を有し、これらの基板は、矩形枠状の側壁を介して周縁部同士を互いに接合することにより真空外囲器を構成している。前面基板の内面には蛍光体スクリーンが形成され、背面基板の内面には、蛍光体を励起して発光させる電子放出源として多数のエミッタが設けられている。また、背面基板および前面基板に加わる大気圧荷重を支えるために、これら基板の間には複数の支持部材が配設されている。

背面基板側の電位はほぼ0Vであり、蛍光面にはアノード電圧 V_a が印加される。そして、蛍光体スクリーンを構成する赤、緑、青の蛍光体にエミッタから放出された電子ビームを照射し、蛍光体を発光させることによって画像を表示する。

このようなFEDでは、前面基板と背面基板との隙間を数mm以下に設定することができ、現在のテレビやコンピュータのディスプレイとして使用されている陰極線管(CRT)と比較して、軽量化、薄型化を達成することができる。

上述した平面表示装置では、真空外囲器内部の真空度を例えば $10^{-5} \sim 10^{-6}$ Paに保つ必要がある。従来の排気工程では、真空外囲器を300℃程度まで加熱するベーキング処理により、外囲器内部の表面吸着ガスを放出させるようにしていたが、このような排気方法では表面吸着ガスを十分に放出させることはできない。

そのため、例えば特開平9-82245号公報には、前面基板の蛍光体スクリーン上に形成されたメタルバック上を、Ti、Zrもしくはそれらの合金からなるゲッタ材で被覆する構成、メタルバック自身を上記のようなゲッタ材で形成する構成、あるいは、画像表示領域内で、電子放出素子以外の部分に、上記のようなゲッタ材を配置した構成の平板表示装置が記載されている。

しかしながら、特開平9-82245号公報に開示された画像表示装置では、ゲッタ材を通常のパネル工程で形成しているため、ゲッタ材の表面は当然酸化することになる。ゲッ

タ材は、特に表面の活性度合いが重要であるため、表面酸化したゲッタ材では満足なガス吸着効果を得ることができない。

真空外囲器内部の真空度を上げる方法としては、背面基板、側壁、前面基板を真空装置内に投入し、真空雰囲気中でこれらのベーキング、電子線照射を行って表面吸着ガスを放出させた後、ゲッタ膜を形成し、そのまま真空雰囲気中でフリットガラスなどを用いて側壁と背面基板および前面基板とを封着する方法が考えられる。この方法によれば、電子線洗浄によって表面吸着ガスを十分に放出させることができ、ゲッタ膜も酸化されず十分なガス吸着効果を得ることができる。また、排気管が不要であるため、画像表示装置のスペースが無駄に消費されることがなくなる。

しかしながら、真空中でフリットガラスを使用して封着を行う場合、フリットガラスを400℃以上の高温に加熱する必要があり、その際、フリットガラスから多数の気泡が発生し、真空外囲器の気密性、封着強度などが悪化し、信頼性が低下するという問題がある。また、電子放出素子の特性上、400℃以上の高温にすることは避けた方がよい場合があり、そのような場合には、フリットガラスを用いて封着する方法は好ましくない。

発明の開示

この発明は以上の点に鑑みなされたもので、その目的は、外囲器を容易に封着でき、内部が高真空に保たれ画像表示装置、その製造方法、および封着材充填装置を提供することに

ある。

上記目的を達成するため、この発明に係る画像表示装置は、背面基板、および上記背面基板に対向配置された前面基板を有した外囲器と、上記外囲器内に設けられた多数の電子放出素子と、を備え、

上記前面基板および上記背面基板は、周縁部において、低融点金属封着材料により、直接あるいは間接的に封着されている。

本発明に係る画像表示装置によれば、低融点金属封着材料の融点は350℃以下であることが望ましい。また、低融点金属封着材料としては、インジウムまたはインジウムを含む合金を用いることが望ましい。

この発明に係る画像表示装置の製造方法は、背面基板、および上記背面基板に対向配置された前面基板を有した外囲器と、上記外囲器内に設けられた多数の電子放出素子と、を備えた画像表示装置の製造方法において、

上記背面基板と上記前面基板との間の封着面に沿って低融点金属封着材料を配置する工程と、

上記背面基板および前面基板を真空雰囲気中で加熱し、上記低融点金属封着材料を熔融させて上記背面基板と上記前面基板と直接あるいは間接的に封着する工程と、

を備えている。

また、本発明の画像表示装置の製造方法によれば、低融点金属封着材料の融点は350℃以下であることが望ましい。低融点金属封着材料は、インジウムまたはインジウムを含む

合金であることが望ましい。更に、真空雰囲気の真空度を 10^{-3} Pa 以下とすることが望ましい。

本発明の画像表示装置の製造方法によれば、上記封着工程は、上記真空雰囲気を 250°C 以上の温度に加熱して排気する排気工程と、上記排気工程の後に、上記前面基板と上記背面基板との間の封着面を、上記排気工程より低い温度で上記低融点金属封着材料により封着する工程と、上記低融点金属封着材料により封着された上記外圍器を大気圧に戻す工程と、を有している。そして、上記低融点金属封着材料による封着は、 $60 \sim 300^{\circ}\text{C}$ の温度で行なうことができる。

更に、この発明に係る画像表示装置の製造方法によれば、上記封着工程において、前面基板と背面基板との間の封着面に低融点金属封着材料を配置した後、上記前面基板と上記背面基板とを相対的に移動させて封着を行なう。ここで、相対移動の方向は、3次元空間内のいずれの方向でもよく、両者の距離が接近する方向であればよい。また、前面基板と背面基板の一方を移動させるだけでなく、両方を移動させてもよい。

また、この発明に係る画像表示装置の製造方法において、上記前面基板と背面基板との間の封着面の少なくとも方に、低融点金属封着材料を保持する保持部を設け、この保持部に上記低融点金属封着材料を配置する。

上記保持部としては、封着面に形成された溝、あるいは、封着面に形成され低融点金属封着材料と親和性の高い材料から成る層であることが望ましい。低融点金属封着材料と親和

性の高い材料は、ニッケル、金、銀、銅またはそれらの合金であることが好ましい。

上記のように構成された本発明の画像表示装置およびその製造方法によれば、低融点金属封着材料を用いることにより、外囲器を構成する前面基板および背面基板を真空雰囲気中で封着することができ、背面基板に形成された電子放出素子などに熱的な損傷を与えることのない低い温度（300℃以下の温度）で、封着を行なうことができる。また、従来の製造方法では必須であった排気のための構成、例えば排気用細管などが不要となり、排気効率が非常に良好となる。

したがって、内部が高真空度に維持された外囲器を備え、かつ電子放出素子の熱的劣化などに起因する画像劣化が防止された平面型画像表示装置を得ることができる。

一方、この発明に係る他の画像表示装置は、背面基板、およびこの背面基板に対向配置された前面基板を有した外囲器と、上記外囲器の内側に設けられた複数の画素表示素子と、を備え、上記前面基板および上記背面基板は、下地層とこの下地層上に設けられ上記下地層と異種の金属封着材層とにより、直接あるいは間接的に封着されている。

また、この発明に係る他の画像表示装置は、背面基板と、この背面基板に対向配置された前面基板と、上記前面基板の周縁部と上記背面基板の周縁部との間に配設された側壁とを有した外囲器と、上記外囲器の内側に設けられた複数の画素表示素子と、を備え、上記前面基板と側壁との間、および上記背面基板と側壁との間の少なくとも一方は、下地層とこの

下地層上に設けられ上記下地層と異種の金属封着材層とにより封着されている。

この発明に係る画像表示装置の製造方法は、背面基板、およびこの背面基板に対向配置された前面基板を有した真空外囲器と、上記外囲器の内側に設けられた複数の画素表示素子と、を備えた画像表示装置の製造方法において、

上記背面基板と上記前面基板との間の封着面に沿って下地層を形成する工程と、上記下地層と異種の金属封着材層を上記下地層に重ねて形成する工程と、上記背面基板および前面基板を真空雰囲気中で加熱し、上記金属封着材層を溶融させて上記背面基板と上記前面基板と直接あるいは間接的に封着する工程と、を備えている。

上記本発明に係る画像表示装置およびその製造方法において、上記金属封着材料として、350℃以下の融点を有した低融点金属材料を用い、例えば、インジウムまたはインジウムを含む合金を用いている。また、上記下地層は、金属封着材料に対して濡れ性および気密性の良い材料、すなわち、親和性の高い材料であることが望ましく、銀、金、アルミニウム、ニッケル、コバルト、銅の少なくとも1つを含む金属ペースト、銀、金、アルミニウム、ニッケル、コバルト、銅の少なくとも1つを含む金属メッキ層あるいは蒸着膜、又はガラス材料等を用いている。

上記のように構成された画像表示装置およびその製造方法によれば、金属封着材層を用いて前面基板と背面基板と直接あるいは間接的に封着することにより、背面基板に設けられ

た電子放出素子などに熱的な損傷を与えることのない低い温度で、封着を行なうことができる。また、フリットガラスを用いた場合のように多数の気泡が発生することがなく、真空外囲器の気密性、封着強度を向上することができる。同時に、金属封着材層と異種の下地層を設けることにより、封着時に金属封着材料が溶融して粘性が低くなった場合でも、下地層により金属封着材料の流動を防止し所定位置に保持することができる。従って、取り扱いが容易であり、真空雰囲気中で容易にかつ確実に封着を行うことが可能な画像表示装置、およびその製造方法を得ることができる。

一方、この発明に係る画像表示装置の製造方法は、背面基板、およびこの背面基板に対向配置された前面基板を有した外囲器と、上記外囲器の内側に設けられた複数の画素表示素子と、を備えた画像表示装置の製造方法において、上記背面基板と上記前面基板との間の封着面に、超音波を印加しながら溶融した金属封着材を充填する工程と、上記金属封着材の充填後、真空雰囲気中で上記金属封着材を加熱して溶融させ、上記背面基板と上記前面基板とを上記封着面で直接あるいは間接的に封着する工程と、を備えている。

また、この発明に係る他の画像表示装置の製造方法は、背面基板と、この背面基板に対向配置された前面基板と、上記前面基板の周縁部と上記背面基板の周縁部との間に配設され上記前面基板および背面基板に封着された側壁とを有する外囲器と、上記外囲器の内側に設けられた複数の画素表示素子と、を備え、上記前面基板と側壁との間の封着面、および上

記背面基板と側壁との間の封着面の少なくとも一方が金属封着材層により封着されている画像表示装置の製造方法において、

上記少なくとも一方の封着面に、超音波を印加しながら溶融した金属封着材を充填する工程と、上記金属封着材の充填後、真空雰囲気中で上記金属封着材を加熱して溶融させ、上記背面基板、前面基板、および側壁を上記封着面で封着する工程と、を備えている。

更に、この発明に係る画像表示装置の製造方法によれば、上記金属封着材を充填する工程は、超音波を印加しながら溶融した金属封着材を上記封着面に沿って連続的に充填し、上記封着面に沿って延びた金属封着材層を形成する工程を含んでいる。

また、この発明に係る画像表示装置の製造方法によれば、上記金属封着材と異種の下地層を上記封着面上に形成する工程を備え、上記下地層を形成した後、この下地層上に上記金属封着材を充填する。

上記本発明に係る画像表示装置の製造方法において、上記金属封着材料として、350℃以下の融点を有した低融点金属材料を用い、例えば、インジウムまたはインジウムを含む合金を用いている。また、上記下地層は、金属封着材料に対して濡れ性および気密性の良い材料、すなわち、親和性の高い材料であることが望ましく、銀、金、アルミニウム、ニッケル、コバルト、銅の少なくとも1つを含む金属ペースト、銀、金、アルミニウム、ニッケル、コバルト、銅の少なくと

も１つを含む金属メッキ層あるいは蒸着膜、又はガラス材料等を用いている。

上記のように構成された画像表示装置の製造方法によれば、金属封着材層を用いて前面基板と背面基板と直接あるいは間接的に封着することにより、背面基板に設けられた電子放出素子などに熱的な損傷を与えることのない低い温度で、封着を行なうことができる。また、フリットガラスを用いた場合のように多数の気泡が発生することがなく、真空外囲器の気密性、封着強度を向上することができる。更に、封着面に対して金属封着材を充填する際、超音波を印加しながら金属封着材を充填することにより、封着面に対する金属封着材の濡れ性が向上し、金属封着材としてインジウム等を用いた場合でも金属封着材を所望の位置に良好に充填することが可能となる。従って、真空雰囲気中で容易にかつ確実に封着を行うことが可能な画像表示装置の製造方法を得ることができる。

また、溶融した金属封着材を封着面に沿って連続的に充填する際、超音波を印加しながら溶融した金属封着材を充填することにより、上記封着面に沿って切れ目なく延びた金属封着材層を形成することが可能となる。

上記金属封着材と異種の下地層を封着面上に形成した後、この下地層上に上記金属封着材を充填することにより、封着時、充填された金属封着材を加熱して溶融させた場合でも、下地層により金属封着材料の流動を防止し所定位置に保持することができる。従って、取り扱いが容易であり、真空雰囲気

気中で容易にかつ確実に封着を行うことができる。特に、超音波を印加しながら金属封着材を充填することにより、充填した時点で、金属封着材の一部が下地層内に拡散して合金層を形成するため、封着時、金属封着材の流動を一層確実に防止し所定位置に保持することができる。

なお、上記金属封着材を充填する工程において、上記超音波の発振出力、あるいは、上記金属封着材の吐出孔径のいずれか一方によって、金属封着材の吐出量を制御することができる。

一方、この発明に係る封着材充填装置は、画像表示装置の製造において封着面に金属封着材を充填する封着材充填装置であって、上記封着面を有した被封着物を位置決め支持する支持台と、上記溶融した金属封着材を貯溜する貯溜部、この貯溜部から送られた溶融金属封着材を上記封着面に充填するノズル、および上記ノズルから上記封着面に充填される溶融金属封着材に超音波を印加する超音波発生部を有した充填ヘッドと、上記充填ヘッドを上記封着面に対して相対的に移動させるヘッド移動機構と、を備えている。

更に、この発明に係る他の画像表示装置は、背面基板、およびこの背面基板に対向配置されているとともに金属封着材により上記背面基板に直接あるいは間接的に封着された前面基板を有した外囲器と、上記外囲器の内側に設けられた複数の画像表示素子と、を備え、

上記金属封着材は上記背面基板と上記前面基板との間の封着面に設けられ、この封着面の全周に亘って延びた金属封着

材層を形成しているとともに、上記金属封着材層は、上記封着面の直線部に沿って延びた部分の少なくとも一部において、屈曲部あるいは湾曲部を有している。

また、この発明に係る他の画像表示装置は、背面基板、およびこの背面基板に対向配置されているとともに金属封着材により上記背面基板に直接あるいは間接的に封着された前面基板を有した外囲器と、上記外囲器の内側に設けられた複数の画像表示素子と、を備え、

上記金属封着材は上記背面基板と上記前面基板との間の封着面に設けられ、この封着面の全周に亘って延びた金属封着材層を形成しているとともに、上記金属封着材層は、上記封着面の直線部に沿って延びた部分の少なくとも一部において、凹凸を有した側縁を備えている。

一方、この発明に係る画像表示装置の製造方法は、背面基板、およびこの背面基板に対向配置されているとともに金属封着材により上記背面基板に直接あるいは間接的に封着された前面基板を有した外囲器と、上記外囲器の内側に設けられた複数の画像表示素子と、を備えた画像表示装置の製造方法において、

上記背面基板と上記前面基板との間の封着面に金属封着材を充填し、この封着面の全周に亘って延びた金属封着材層を形成する工程と、上記金属封着材の充填後、真空雰囲気中で上記金属封着材を加熱して溶融させ、上記背面基板と上記前面基板とを上記封着面で直接あるいは間接的に封着する工程と、を備え、上記金属封着材を充填する工程において、上記

金属封着材層の内、上記封着面の直線部に沿って延びた部分の少なくとも一部に屈曲部あるいは湾曲部を形成する。

また、この発明に係る他の画像表示装置の製造方法は、上記背面基板と上記前面基板との間の封着面に金属封着材を充填し、この封着面の全周に亘って延びた金属封着材層を形成する工程と、上記金属封着材の充填後、真空雰囲気中で上記金属封着材を加熱して熔融させ、上記背面基板と上記前面基板とを上記封着面で直接あるいは間接的に封着する工程と、を備え、上記金属封着材を充填する工程において、上記金属封着材層の内、上記封着面の直線部に沿って延びた部分の少なくとも一部が凹凸を有した側縁を形成するように上記金属封着材を充填する。

上記本発明に係る画像表示装置およびその製造方法において、金属封着材料として、350℃以下の融点を有した低融点金属材料を用い、例えば、インジウムまたはインジウムを含む合金を用いている。

上記のように構成された画像表示装置およびその製造方法によれば、金属封着材層を用いて前面基板と背面基板と直接あるいは間接的に封着することにより、背面基板に設けられた電子放出素子などに熱的な損傷を与えることのない低い温度で、封着を行なうことができる。また、フリットガラスを用いた場合のように多数の気泡が発生することがなく、真空外囲器の気密性、封着強度を向上することができる。

同時に、上記金属封着材層の内、上記封着面の直線部に沿って延びた部分の少なくとも一部は、屈曲部あるいは湾曲部

を有している。または、上記金属封着材層の内、上記封着面の直線部に沿って延びた部分の少なくとも一部は、凹凸を有した側縁を備えている。そのため、封着時に金属封着材が溶融して粘性が低くなった場合でも、上述した屈曲部、湾曲部、あるいは側縁の凹凸によって金属封着材の流動を抑制し、所定位置に保持することができる。従って、金属封着材の取り扱いが容易であり、真空雰囲気中で容易にかつ確実に封着を行うことが可能な画像表示装置、およびその製造方法を得ることができる。

図面の簡単な説明

図 1 は、この発明の実施の形態に係る F E D を示す斜視図。

図 2 は、図 1 の線 II－II に沿った断面図。

図 3 は、上記 F E D の蛍光体スクリーンを示す平面図。

図 4 は、上記 F E D の真空外囲器を構成する前面基板の封着面にインジウム層を形成した状態を示す斜視図。

図 5 は、上記封着部にインジウム層が形成された前面基板と背面基板－側壁アッセンブリとを対向配置した状態を示す断面図。

図 6 は、上記 F E D の製造に用いる真空処理装置を概略的に示す図。

図 7 は、上記真空処理装置の組立室を示す断面図。

図 8 は、前面基板の封着面に形成された溝にインジウム層を設けた変形例を示す斜視図。

図 9 は、この発明の第 2 の実施例に係る F E D を示す断面

図。

図 10 A は、上記 F E D の真空外囲器を構成する側壁の封着面に下地層およびインジウム層を形成した状態を示す斜視図。

図 10 B は、上記 F E D の真空外囲器を構成する前面基板の封着面に下地層およびインジウム層を形成した状態を示す斜視図。

図 11 は、この発明の実施例に係る封着材充填装置を示す斜視図。

図 12 は、上記封着材充填装置により前面基板の封着面にインジウムを充填する工程を示す斜視図。

図 13 は、上記封着部に下地層およびインジウム層が形成された背面基板－側壁アッセンブリと前面基板とを対向配置した状態を示す断面図。

図 14 は、第 2 の実施例の変形例に係る F E D の真空外囲器を形成する工程において、前面基板の封着面に下地層およびインジウム層を形成した状態を示す断面図。

図 15 は、この発明の第 3 の実施例に係る F E D を示す断面図。

図 16 A は、上記第 3 の実施例に係る F E D の真空外囲器を構成する前面基板の封着面に下地層およびインジウム層を形成した状態を示す平面図。

図 16 B は、上記インジウム層のパターンを拡大して示す平面図。

図 17 は、上記前面基板の封着面に下地層およびインジウ

ム層を形成した状態を示す斜視図。

図 18 は、上記封着部に下地層およびインジウム層が形成された前面基板と背面側組立体とを対向配置した状態を示す断面図。

図 19 A ないし 19 D は、上記封着部に設けるインジウム層のパターンの変形例をそれぞれ概略的に示す平面図。

図 20 A ないし 20 D は、上記封着部に設けるインジウム層のパターンの他の変形例をそれぞれ概略的に示す平面図。

図 21 は、本発明の他の実施例に係る FED の真空外囲器を形成する工程において、前面基板の封着面に下地層およびインジウム層を形成した状態を示す断面図。

発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照しながら、この発明の画像表示装置を FED に適用した実施の形態について詳細に説明する。

図 1 および図 2 に示すように、この FED は、絶縁基板としてそれぞれ矩形状のガラスからなる前面基板 11、および背面基板 12 を備え、これらの基板は約 1.5 ～ 3.0 mm の隙間を置いて対向配置されている。そして、前面基板 11 および背面基板 12 は、矩形枠状の側壁 18 を介して周縁部同士が接合され、内部が真空状態に維持された偏平な矩形状の真空外囲器 10 を構成している。

真空外囲器 10 の内部には、背面基板 12 および前面基板 11 に加わる大気圧荷重を支えるため、複数の支持部材 14 が設けられている。これらの支持部材 14 は、真空外囲器 10 の長辺と平行な方向に延出しているとともに、短辺と平行

な方向に沿って所定の間隔を置いて配置されている。なお、支持部材 14 の形状については特にこれに限定されるものではなく、柱状の支持部材を用いてもよい。

図 3 に示すように、前面基板 11 の内面には蛍光体スクリーン 16 が形成されている。この蛍光体スクリーン 16 は、赤、緑、青の 3 色に発光する蛍光体層 R、G、B とマトリックス状の黒色光吸収部 20 とで形成されている。上述の支持部材 14 は、黒色光吸収部の影に隠れるように置かれる。

また、蛍光体スクリーン 16 上には、A1 膜などの導電性薄膜からなるメタルバック層 17 が形成されている。メタルバック層 17 は、蛍光体スクリーン 16 で発生した光のうち、電子源となる背面基板 2 の方向に進む光を反射して輝度を向上させるものである。また、メタルバック層 17 は、前面基板 11 の画像表示領域に導電性を与えることにより、電荷が蓄積されるのを防ぎ、後述する背面基板 12 側の電子放出源に対してアノード電極の役割を果たす。更に、真空外囲器 10 内に残留したガスが電子線で電離されて生成するイオンにより、蛍光体スクリーン 16 が損傷することを防ぐ機能も有している。

図 2 に示すように、背面基板 12 の内面上には、蛍光体層 R、G、B を励起する電子放出源として、それぞれ電子ビームを放出する多数の電界放出型の電子放出素子 22 が設けられている。これらの電子放出素子 22 は、各画素毎に対応して複数列および複数行に配列され、この発明における画素表示素子として機能する。

詳細に述べると、背面基板 12 の内面上には、導電性カソード層 24 が形成され、この導電性カソード層上には多数のキャビティ 25 を有した二酸化シリコン膜 26 が形成されている。二酸化シリコン膜 26 上には、モリブデン、ニオブ等からなるゲート電極 28 が形成されている。そして、背面基板 12 の内面上において各キャビティ 25 内に、モリブデン等からなるコーン状の電子放出素子 22 が設けられている。その他、背面基板 12 上には、電子放出素子 22 に接続された図示しないマトリックス状の配線等が形成されている。

上記のように構成された FED において、映像信号は、単純マトリックス方式に形成された電子放出素子 22 とゲート電極 28 に入力される。電子放出素子 22 を基準とした場合、最も輝度の高い状態の時、+100V のゲート電圧が印加される。また、蛍光体スクリーン 16 には +10kV が印加される。そして、電子放出素子 22 から放出される電子ビームの大きさは、ゲート電極 28 の電圧によって変調され、この電子ビームが蛍光体スクリーン 16 の蛍光体層を励起して発光させることにより画像を表示する。

このように蛍光体スクリーン 16 には高電圧が印加されるため、前面基板 11、背面基板 12、側壁 18、および支持部材 14 用の板ガラスには、高歪点ガラスが使用されている。また、後述するように、背面基板 12 と側壁 18 との間は、フリットガラス等の低融点ガラス 30 によって封着され、前面基板 11 と側壁 18 との間は、封着面上に形成された低融点金属材料層、例えば、インジウム (In) 層 32 によっ

て封着されている。

次に、上記のように構成された F E D の製造方法について詳細に説明する。

まず、前面基板 1 1 となる板ガラスに蛍光体スクリーン 1 6 を形成する。これは、前面基板 1 1 と同じ大きさの板ガラスを準備し、この板ガラスにプロッターマシンで蛍光体層のパターンを形成する。この蛍光体パターンが形成された板ガラスと前面基板用の板ガラスとを位置決め治具に載せて露光台にセットすることにより、露光、現像して蛍光体スクリーン 1 6 を生成する。

次に、このように形成された蛍光体スクリーン 1 6 上に、厚さ 2 5 0 0 n m 以下の A l 膜を蒸着法やスパッタ法などにより形成して、メタルバック層 1 7 とする。

続いて、板ガラスやセラミックス等の絶縁基板からなる背面基板 1 2 に電子放出素子 2 2 を形成する。この場合、板ガラス上にマトリックス状の導電性カソード層を形成し、この導電性カソード層上に、例えば熱酸化法、C V D 法、あるいはスパッタリング法により二酸化シリコン膜の絶縁膜を形成する。

その後、この絶縁膜上に、例えばスパッタリング法や電子ビーム蒸着法によりモリブデンやニオブなどのゲート電極形成用の金属膜を形成する。次に、この金属膜上に、形成すべきゲート電極に対応した形状のレジストパターンをリソグラフィにより形成する。このレジストパターンをマスクとして金属膜をウェットエッチング法またはドライエッチング法

によりエッチングし、ゲート電極 28 を形成する。

次に、レジストパターン及びゲート電極をマスクとして絶縁膜をウェットエッチングまたはドライエッチング法によりエッチングして、キャビティ 25 を形成する。そして、レジストパターンを除去した後、背面基板表面に対して所定角度傾斜した方向から電子ビーム蒸着を行うことにより、ゲート電極 28 上に、例えばアルミニウム、ニッケルやコバルトからなる剥離層を形成する。この後、背面基板表面に対して垂直な方向から、カソード形成用の材料として、例えばモリブデンを電子ビーム蒸着法により蒸着する。これによって、各キャビティ 25 の内部に電子放出素子 22 を形成する。続いて、剥離層をその上に形成された金属膜とともにリフトオフ法により除去する。

その後、電子放出素子 22 の形成された背面基板 12 の周縁部と矩形枠状の側壁 18 との間を、大気中で低融点ガラス 30 により互いに封着する。同時に、大気中で、背面基板 12 上に複数の支持部材 14 を低融点ガラス 30 により封着する。

すなわち、まず、有機溶剤とフリットガラスとを混合しさらにニトロセルロース等のバインダで粘度を調整したペースト状のフリットガラス材料を、背面基板 12 および側壁 18 の封着面の一方に塗布する。次いで、フリットガラス 30 が塗布された背面基板 12 および側壁 18 の接合部を互いに当接させた後、これらを電気炉に入れ、フリットガラス 30 の融点以上の温度に加熱して封着する。こうして背面基板 12

と側壁 18 とを封着したものを、背面基板－側壁アセンブリという。

続いて、背面基板 12 と前面基板 11 とを側壁 18 を介して互いに封着する。この場合、図 4 に示すように、まず、封着面となる側壁 18 の上面、および前面基板 11 の外面周縁部上の少なくとも一方、例えば、前面基板の外周縁部に、金属封着材料としてのインジウムを塗布し、それぞれ下地層の全周に亘って延びたインジウム層 32 を形成する。インジウム層 32 の幅は 6 mm 程度に形成される。

なお、金属封着材料としては、融点が約 350℃以下で密着性、接合性に優れた低融点金属材料を使用することが望ましい。本実施の形態で用いるインジウム（In）は、融点 156.7℃と低だけでなく、蒸気圧が低い、軟らかく衝撃に対して強い、低温でも脆くならないなどの優れた特徴がある。しかも、条件によってはガラスに直接接合することができるので、本発明の目的に好適した材料である。

また、低融点金属材料としては、In の単体ではなく、酸化銀、銀、金、銅、アルミニウム、亜鉛、錫等の元素を単独あるいは複合で添加した合金を用いることもできる。例えば、In 97%－Ag 3% の共晶合金では、融点が 141℃とさらに低くなり、しかも機械的強度を高めることができる。

なお、上記説明では、「融点」という表現を用いているが、2 種以上の金属からなる合金では、融点が単一に定まらない場合がある。一般にそのような場合には、液相線温度と固相線温度が定義される。前者は、液体の状態から温度を下げ

ていった際、合金の一部が固体化し始める温度であり、後者は合金の全てが固体化する温度である。本実施の形態では、説明の便宜上、このような場合においても融点という表現を用いることにし、固相線温度を融点と呼ぶことにする。

次に、封着面にインジウム層 3 2 が形成された前面基板 1 1 と、背面基板 1 2 に側壁 1 8 が封着されてなる背面基板一側壁アッセンブリとは、図 5 に示すように、封着面同士が向かい合った状態で、かつ、所定の距離をおいて対向した状態で後述する治具により保持され、真空処理装置に投入される。

図 6 に示すように、この真空処理装置 1 0 0 は、順に並んで設けられたロード室 1 0 1、ベーキング、電子線洗浄室 1 0 2、冷却室 1 0 3、ゲッタ膜の蒸着室 1 0 4、組立室 1 0 5、冷却室 1 0 6、およびアンロード室 1 0 7 を有している。これら各室は真空処理が可能な処理室として構成され、F E D の製造時には全室が真空排気される。また、隣合う処理室間はゲートバルブ等により接続されている。

所定の間隔をおいて対向した背面基板一側壁アッセンブリおよび前面基板 1 1 は、ロード室 1 0 1 に投入され、ロード室 1 0 1 内を真空雰囲気とした後、ベーキング、電子線洗浄室 1 0 2 へ送られる。ベーキング、電子線洗浄室 1 0 2 では、 10^{-5} Pa 程度の高真空度に達した時点で、背面基板一側壁アッセンブリおよび前面基板を 300°C 程度の温度に加熱してベーキングし、各部材の表面吸着ガスを十分に放出させる。この温度ではインジウム層（融点約 156°C ）3 2 が

溶融する。

また、ベーキング、電子線洗浄室 102 では、加熱と同時に、ベーキング、電子線洗浄室 102 に取り付けられた図示しない電子線発生装置から、前面基板 11 の蛍光体スクリーン面、および背面基板 12 の電子放出素子面に電子線を照射する。この電子線は、電子線発生装置外部に装着された偏向装置によって偏向走査されるため、蛍光体スクリーン面、および電子放出素子面の全面を電子線洗浄することが可能となる。

加熱、電子線洗浄後、背面基板一側壁アッセンブリおよび前面基板 11 は冷却室 103 に送られ、例えば約 100℃の温度の温度まで冷却される。続いて、背面基板一側壁アッセンブリおよび前面基板 11 はゲッタ膜の蒸着室 104 へ送られ、ここで蛍光体スクリーンの外側にゲッタ膜として Ba 膜が蒸着形成される。この Ba 膜は、表面が酸素や炭素などで汚染されることが防止され、活性状態を維持することができる。ゲッター膜の形成は、50℃～150℃の温度で、常法である蒸着法によって行う。

次に、対向配置された背面基板一側壁アッセンブリおよび前面基板 11 は組立室 105 に送られ、ここでインジウム層 32 を介して互いに封着される。すなわち、図 7 に示すように、真空槽としての組立室 105 には、第 1 加熱ヒータ 110a を内蔵した前面基板設置台 110 が配置され、その上方には、第 2 加熱ヒータ 112a を内蔵した背面基板固定治具 112 が対向して配置されている。そして、背面基板一側壁

アッセンブリおよび前面基板 11 は、それぞれ背面基板固定治具 112 および前面基板設置台 110 に支持されて、互いに対向している。

そして、封着工程は、組立室 105 内を、 10^{-5} Pa 以下の真空度（気圧）に減圧、排気しながら、ヒータ 110a、112a によって、少なくとも接合部を 350°C 以下の温度、好ましくは $60^{\circ}\text{C} \sim 300^{\circ}\text{C}$ の温度に加熱することにより行なう。

つまり、組立室 105 が 10^{-5} Pa 以下の真空度と成った時点で、第 1 加熱ヒータ 110a により前面基板 11 を 200°C 程度の温度に加熱し、インジウム層 32 を液状に溶融または軟化させる。この状態で、背面基板固定治具 112 に固定された背面基板一側壁アセンブリを上下方向駆動部 114 により降下させ、側壁 18 の封着面を前面基板 11 上のインジウム層 32 に当接させる。そして、そのまま組立室 105 内で、インジウムを、例えば、 50°C 以下の温度まで徐々に冷却して固化させる。これにより、側壁 18 と前面基板 11 とがインジウム層 32 により封着され、真空外囲器 10 が形成される。

このようにして形成された真空外囲器 10 は、冷却室 106 で常温まで冷却された後、アンロード室 107 から大気中に取り出される。以上の工程により、FED が完成する。

以上のように構成された FED およびその製造方法によれば、真空雰囲気中で前面基板 11、および背面基板 12 の封着を行なうことにより、ベーキングおよび電子線洗浄の併用

によって基板の表面吸着ガスを十分に放出させることができ、ゲッタ膜も酸化されず十分なガス吸着効果を得ることができる。これにより、高い真空度を維持でき長時間に亘って良好な発光特性を発揮可能なFEDを得ることができる。また、従来の方法では必須であった排気のための構成（排気用の細管など）を省略し、薄型で表示特性の良いFEDを効率的に製造することができる。

封着材料としてインジウムを使用することにより封着時の発泡を抑えることができ、気密性および封着強度の高いFEDを得ることが可能となる。従って、50インチ以上の大型の画像表示装置であっても容易にかつ確実に封着することができる。

なお、上述した実施の形態では、前面基板11の封着面と側壁18の封着面のいずれか一方の封着面のみにインジウム層32を形成した状態で封着する構成としたが、前面基板11の封着面と側壁18の封着面との両方にインジウム層32を形成した状態で封着する構成としてもよい。

また、前面基板11の封着面および側壁18の封着面の少なくとも一方に設けられたインジウム層を、予め真空処理装置の外で融点以上の温度に加熱し、熔融状態のインジウム層を配置しておくこともできる。この場合、超音波を印加することによりインジウムと封着面との接合力を強くすることができる。

さらに、インジウムまたはインジウム合金のような低融点金属封着材料は、非熔融状態でも軟らかい（硬度が低い）の

で、接合部の加熱温度を融点以下の約 60℃～200℃とし、インジウム層 32 上に背面基板－側壁アセンブリの側壁 18 を押し付けることにより、側壁 18 と前面基板 11 とを接合し封着することもできる。

また、封着工程において、背面基板－側壁アセンブリを下方に配置するとともに、その上方に前面基板を封着面を下にして配置し、前面基板側を上下方向駆動部により下降させて、側壁と前面基板とを封着する構成としても良い。更に、前面基板あるいは背面基板の一方の周縁部を折り曲げて形成し、これらの基板を側壁を介することなく直接的に封着する構成としてもよい。

図 8 に示すように、前面基板 11 の封着面に、全周に亘って溝 19 を形成し、この溝 19 内に低融点金属材料としてのインジウム層 32 を配置しても良い。溝 19 の断面形状は、角形、丸形、半円形または円弧形でも良い。他の構成および封着方法は、上述した第 1 実施例と同様とする。

このような構成によれば、封着時に溶融または軟化したインジウム 32 が、前面基板 11 の溝 19 内に溜まり、溝 19 から外へ流れ出ることなく所定の位置に保持される。そのため、インジウムの取り扱いが簡単となり、50 インチ以上の大型の画像表示装置であっても容易にかつ確実に封着することができる。

次に、この発明の第 2 の実施例に係る FED およびその製造方法について説明する。なお、上述した第 1 の実施例と同一の部分には同一の参照符号を付してその詳細な説明を省略

する。

図 9 に示すように、第 2 の実施例によれば、真空外囲器 10 を構成する背面基板 12 と側壁 18 との間は、フリットガラス等の低融点ガラス 30 によって封着されている。また、前面基板 11 と側壁 18 との間は、封着面上に形成された下地層 31 とこの下地層上に形成されたインジウム層 32 とが融合した封着層 33 によって封着されている。F E D の他の構成は、第 1 の実施例と同一である。

次に、第 2 の実施例に係る F E D の製造方法について詳細に説明する。

まず、第 1 の実施例と同様の方法により、蛍光体スクリーン 16 およびメタルバック 17 が形成された前面基板 11 と、電子放出素子 22 が設けられた背面基板 12 と、側壁 18 と、を用意する。続いて、電子放出素子 22 の形成された背面基板 12 の周縁部と矩形枠状の側壁 18 との間を、大気中で低融点ガラス 30 により互いに封着する。同時に、大気中で、背面基板 12 上に複数の支持部材 14 を低融点ガラス 30 により封着する。

その後、背面基板 12 と前面基板 11 とを側壁 18 を介して互いに封着する。この場合、図 10 A および図 10 B に示すように、まず、封着面となる側壁 18 の上面、および前面基板 11 の内面周縁部上に、それぞれ下地層 31 を全周に亘って所定幅に形成する。本実施例において、下地層 31 は銀ペーストを塗布して形成する。

続いて、各下地層 31 の上に、低融点金属封着材料として

のインジウムを塗布し、それぞれ下地層の全周に亘って延びたインジウム層 3 2 を形成する。このインジウム層 3 2 の幅は、下地層 3 1 の幅よりも狭く形成し、インジウム層の両側縁が下地層 3 1 の両側縁からそれぞれ所定の隙間を置いた状態に塗布する。例えば、側壁 1 8 の幅を 9 m m とした場合、下地層 3 1 の幅は 7 m m 、インジウム層 3 2 の幅は 6 m m 程度に形成される。

なお、低融点金属封着材料としては、インジウム (I n) の単体ではなく、酸化銀、銀、金、銅、アルミニウム、亜鉛、錫等の元素を単独あるいは複合で添加した合金を用いることもできる。例えば、I n 9 7 % - A g 3 % の共晶合金では、融点が 1 4 1 ° C とさらに低くなり、しかも機械的強度を高めることができる。

また、下地層 3 1 は、金属封着材料に対して濡れ性および気密性の良い材料、つまり、金属封着材料に対して親和性の高い材料を用いる。上述した銀ペーストの他、金、アルミニウム、ニッケル、コバルト、銅等の金属ペーストを用いることができる。金属ペーストの他、下地層 3 1 として、銀、金、アルミニウム、ニッケル、コバルト、銅等の金属メッキ層あるいは蒸着膜、又はガラス材料層を用いることもできる。

ここで、封着面に形成された下地層 3 1 上へのインジウムの充填、すなわち、インジウムの塗布は以下の封着材充填装置を用いて行う。

図 1 1 に示すように、この封着材充填装置は、平坦な載置

面 4 0 a を有した支持台 4 0 を備え、載置面上には、平坦な矩形板状のホットプレート 4 2、ホットプレート上に被封着物を位置決めする位置決め機構 4 4、被封着物上に封着材を充填する充填ヘッド 4 6、および被封着物に対して充填ヘッドを相対的に移動されるヘッド移動機構 4 8 が設けられている。

ホットプレート 4 2 には、被封着物として、前述した側壁 1 8 の封着された背面基板 1 2、あるいは前面基板 1 1 が載置される。そして、このホットプレート 4 2 は載置された被封着物を加熱する加熱手段としても機能する。

位置決め機構 4 4 は、例えば、ホットプレート 4 2 上に載置された前面基板 1 1 の直交する 2 辺にそれぞれ当接する 3 つの固定の位置決め爪 5 0 と、前面基板 1 1 の他の 2 辺にそれぞれ当接し、位置決め爪 5 0 に向かって前面基板 1 1 を弾性的に押付ける 2 つの押え爪 5 2 と、を有している。

図 1 1 および図 1 2 に示すように、充填ヘッド 4 6 は、溶融したインジウムを貯溜した貯溜部 5 4、この貯溜部から送られた溶融インジウムを前面基板 1 1 の封着面に充填するノズル 5 5、およびこのノズル 5 5 の外面に固定され超音波発生部として機能する超音波振動子 5 6 を備えている。また、充填ヘッド 4 6 には、パージガスを供給する供給パイプ 5 8 が接続されているとともに、ノズル 5 5 を加熱するヒータ部 6 0 が設けられている。

ヘッド移動機構 4 8 は、図 1 1 に示すように、充填ヘッド 4 6 を支持台 4 0 の載置面 4 0 a に対して垂直な、つまり、

ホットプレート 4 2 上に載置された前面基板 1 1 に対して垂直な Z 軸方向に沿って昇降駆動自在に支持した Z 軸駆動ロボット 6 2 と、この Z 軸駆動ロボット 6 2 を上記前面基板 1 1 の短辺と平行な Y 軸方向に沿って往復駆動自在に支持した Y 軸駆動ロボット 6 4 とを備えている。更に、Y 軸駆動ロボット 6 4 は、載置面 4 0 a 上に固定された X 軸駆動ロボット 6 6 および補助レール 6 7 により、上記前面基板 1 1 の長辺と平行な X 軸方向に沿って往復駆動自在に支持されている。

上述した封着材充填装置を用いてインジウムを塗布する場合、図 1 1 に示したように、封着面を上にして前面基板 1 1 をホットプレート 4 2 上に載置し、位置決め機構 4 4 によって所定位置に位置決めする。続いて、図 1 2 に示すように、熔融状態のインジウムが貯溜されている充填ヘッド 4 6 を所望の充填開始位置にセットした後、ヘッド移動機構 4 8 により、前面基板 1 1 の封着面、ここでは、前面基板 1 1 上に形成された下地層 3 1、に沿って充填ヘッド 4 6 を所定の速度で移動させる。そして、充填ヘッド 4 6 を移動させながら、ノズル 5 5 から下地層 3 2 上に熔融インジウムを連続的に充填し、下地層に沿って連続的に延びたインジウム層 3 2 を全周に亘り形成する。また、この際、同時に超音波振動子 5 6 を作動させ、熔融インジウムに超音波を印加しながら下地層 3 1 上に充填する。

ここで、上記超音波は、前面基板 1 1 の封着面、つまり、下地層表面に対して垂直な方向に印加し、超音波の振動数は、例えば、30～40 kHz に設定する。

このように、超音波を印加しながらインジウムを充填することにより、封着面あるいは下地層 3 1 に対するインジウムの濡れ性が向上し、インジウムを所望の位置に良好に充填することが可能となる。また、溶融したインジウムを下地層 3 1 に沿って連続的に充填することことができ、下地層に沿って切れ目なく延びたインジウム層を形成することが可能となる。更に、超音波を印加しながら溶融インジウムを充填することにより、充填した時点で、インジウムの一部が下地層 3 1 の表面部内に拡散して合金層を形成することができる。

なお、インジウムを充填する工程において、上記超音波の発振出力、あるいは、ノズル 5 5 のインジウムの吐出孔径のいずれか一方を調整することにより、インジウムの吐出量を制御し、形成されるインジウム層の厚さ、幅等を調整することができる。

一方、背面基板 1 2 に封着された側壁 1 8 の封着面上、ここでは、下地層 3 1 上にインジウムを充填する場合、上記と同様に、背面基板 1 2 を封着材充填装置のホットパネル 4 2 上に位置決めし、充填ヘッド 4 6 により、超音波を印加しながら溶融したインジウムを下地層 3 1 に沿って連続的に充填し、この下地層 3 1 に沿って連続的に延びたインジウム層 3 2 を形成する。

次に、図 1 3 に示すように、封着面に下地層 3 1 およびインジウム層 3 2 が形成された前面基板 1 1 と、背面基板 1 2 に側壁 1 8 が封着されているとともにこの側壁上面に下地層 3 1 およびインジウム層 3 2 が形成された背面基板一側壁ア

ッセンブリとを、封着面同士が向かい合った状態で、かつ、所定の距離をおいて対向した状態で治具等により保持し、前述した真空処理装置 100 に投入する。

そして、第 1 の実施例と同様に、真空処理装置 100 のベーキング、電子線洗浄室 102 では、 10^{-5} Pa 程度の高真空度に達した時点で、前面基板 11 および背面基板一側壁アッセンブリを 300℃程度の温度に加熱してベーキングし、各部材の表面吸着ガスを十分に放出させる。

この温度ではインジウム層（融点約 156℃）32 が溶融する。しかし、インジウム層 32 は親和性の高い下地層 31 上に形成されているため、インジウムが流動することなく下地層 31 上に保持され、電子放出素子 22 側や背面基板の外側、あるいは蛍光体スクリーン 16 側への流出が防止される。

加熱、電子線洗浄後、背面基板一側壁アッセンブリおよび前面基板 11 を冷却室 103 で例えば約 100℃の温度まで冷却する。続いて、蒸着室 104 において、蛍光体スクリーンの外側にゲッタ膜として Ba 膜を蒸着形成する。

次に、背面基板一側壁アッセンブリおよび前面基板 11 は組立室 105 に送られ、ここで 200℃まで加熱されインジウム層 32 が再び液状に溶融あるいは軟化される。この状態で、前面基板 11 と側壁 18 とを接合して所定の圧力で加圧した後、インジウムを除冷して固化させる。これにより、前面基板 11 と側壁 18 とが、インジウム層 32 および下地層 31 を融合した封着層 33 によって封着され、真空外囲器 1

Oが形成される。

このようにして形成された真空外囲器10は、冷却室106で常温まで冷却された後、アンロード室107から取り出される。以上の工程により、FEDが完成する。

以上のように構成されたFEDおよびその製造方法によれば、真空雰囲気中で前面基板11、および背面基板12の封着を行なうことにより、ベーキングおよび電子線洗浄の併用によって基板の表面吸着ガスを十分に放出させることができ、ゲッタ膜も酸化されず十分なガス吸着効果を得ることができる。これにより、高い真空度を維持可能なFEDを得ることができる。

また、封着材料としてインジウムを使用することにより封着時の発泡を抑えることができ、気密性および封着強度の高いFEDを得ることが可能となる。同時に、インジウム層32の下に下地層31を設けることにより、封着工程においてインジウムが溶融した場合でもインジウムの流出を防止し所定位置に保持することができる。従って、インジウムの取り扱いが簡単となり、50インチ以上の大型の画像表示装置であっても容易にかつ確実に封着することができる。

更に、超音波を印加しながらインジウムを充填することにより、封着面あるいは下地層31に対するインジウムの濡れ性が向上し、金属封着材としてインジウムを用いた場合でも、インジウムを所望の位置に良好に充填することが可能となる。また、溶融したインジウムを下地層31に沿って連続的に充填することことができ、下地層に沿って切れ目なく延び

たインジウム層を形成することが可能となる。更に、本実施の形態のように下地層 3 1 を用いた場合、超音波を印加しながら溶融インジウムを充填することにより、充填した時点で、インジウムの一部が下地層 3 1 の表面部内に拡散して合金層を形成することができる。そのため、封着時にインジウムが溶融した場合でも、インジウムの流動を一層確実に防止し所定位置に保持することができる。

以上のことから、金属封着材の取り扱いが容易であり、真空雰囲気中で容易にかつ確実に封着を行うことが可能な画像表示装置の製造方法を得ることができる。

なお、上述した第 2 の実施例では、前面基板 1 1 の封着面と側壁 1 8 の封着面との両方に下地層 3 1 およびインジウム層 3 2 を形成した状態で封着する構成としたが、いずれか一方の封着面のみに、例えば、図 1 4 に示すように、前面基板 1 1 の封着面のみに下地層 3 1 およびインジウム層 3 2 を形成した状態で封着する構成としてもよい。

なお、前述した第 1 の実施例のように、下地層を用いることなく直接、基板あるいは側壁の封着面上にインジウム層を充填する場合においても、上述した封着材充填装置を用いて、超音波を印加しながら溶融したインジウムを充填しても良い。それにより、封着面に対するインジウムの濡れ性を向上し、所望位置にかつ連続的にインジウムを充填することができる。

また、第 2 の実施例において、背面基板 1 2 と側壁 1 8 との間を、上記と同様の下地層 3 1 およびインジウム層 3 2 を

融合した封着層 33 によって封着してもよい。前面基板あるいは背面基板の一方の周縁部を折り曲げて形成し、これらの基板を側壁を介することなく直接的に接合する構成としてもよい。更に、インジウム層 32 は、全周に亘って下地層 31 の幅よりも小さな幅に形成されている構成としたが、下地層 31 の少なくとも一部分において下地層の幅よりも小さな幅に形成されていれば、インジウムの流動を防止することが可能となる。

次に、この発明の第 3 の実施例に係る FED およびその製造方法について説明する。なお、前述した第 1 の実施例と同一の部分には同一の参照符号を付してその詳細な説明を省略する。

図 15 に示すように、第 3 の実施例によれば、真空外囲器 10 を構成する背面基板 12 と側壁 18 との間は、フリットガラス等の低融点ガラス 30 によって封着されている。また、前面基板 11 と側壁 18 との間は、封着面上に形成された下地層 31 とこの下地層上に形成されたインジウム層 32 とが融合した封着層 33 によって封着されている。FED の他の構成は、第 1 の実施例と同一である。

次に、第 3 の実施例に係る FED の製造方法について詳細に説明する。

まず、第 1 の実施例と同様の方法により、蛍光体スクリーン 16 およびメタルバック 17 が形成された前面基板 11 と、電子放出素子 22 が設けられた背面基板 12 と、側壁 18 と、を用意する。続いて、電子放出素子 22 の形成された背

面基板 12 の周縁部と矩形枠状の側壁 18 との間を、大気中で低融点ガラス 30 により互いに封着する。同時に、大気中で、背面基板 12 上に複数の支持部材 14 を低融点ガラス 30 により封着する。

その後、背面基板 12 と前面基板 11 とを側壁 18 を介して互いに封着する。この場合、図 16 A、16 B、および図 17 に示すように、まず、前面基板 11 側の封着面 11 a となる内面周縁部にその全周に亘って下地層 31 を形成する。この封着面 11 a は、背面基板 12 側の封着面 18 a となる側壁 18 の上面に対応した矩形枠状をなし、前面基板 11 内面の周縁部に沿って延びている。そして、封着面 11 a は、対向する 2 組の直線部と 4 つの角部とを有しているとともに、側壁 18 の上面とほぼ同一寸法および同一の幅と成っている。

また、下地層 31 の幅は、封着面 11 a の幅よりも僅かに狭く形成されている。本実施の形態において、下地層 31 は銀ペーストを塗布して形成する。

続いて、下地層 31 の上に、金属封着材料としてインジウムを塗布し、下地層 31 の全周に亘って切り目なく連続して延びたインジウム層 32 を形成する。この際、インジウム層 32 の内、封着面 11 a の各直線部に沿って延びた部分は、多数の鋭角な屈曲部 32 a を有したラーメン構造状のパターンを所定ピッチで連続的に並べた形状に形成する。また、インジウム層 32 はほぼ一定の幅に形成され、その結果、インジウム層 32 の両側縁も、多数の屈曲部を有した状態となる。

。なお、インジウム層 3 2 は、下地層 3 1 の幅内に塗布する。

金属封着材および下地層は、前述した実施例と同様の材料を用いることができる。

続いて、図 1 8 に示すように、封着面 1 1 a に下地層 3 1 およびインジウム層 3 2 が形成された前面基板 1 1 と、背面基板 1 2 に側壁 1 8 が封着された背面基板一側壁アッセンブリとを、封着面 1 1 a、1 8 a 同士が向かい合った状態で、かつ、所定の距離をおいて対向した状態で治具等により保持し、前述した真空処理装置 1 0 0 に投入する。

そして、第 1 の実施例と同様に、真空処理装置 1 0 0 のベーキング、電子線洗浄室 1 0 2 では、 10^{-5} Pa 程度の高真空度に達した時点で、前面基板 1 1 および背面基板一側壁アッセンブリを 300°C 程度の温度に加熱してベーキングし、各部材の表面吸着ガスを十分に放出させる。

この温度ではインジウム層（融点約 156°C ）3 2 が溶融する。しかし、ここで、前述したように、インジウム層 3 2 は、多数の屈曲部 3 2 a を有したパターンに形成されているため、溶融した場合でもインジウムの流動が抑制される。同時に、インジウム層 3 2 は親和性の高い下地層 3 1 上に形成されているため、溶融したインジウムは流動することなく下地層 3 1 上に保持され、電子放出素子 2 2 側や背面基板の外側、あるいは蛍光体スクリーン 1 6 側への流出が防止される。

加熱、電子線洗浄後、背面基板一側壁アッセンブリおよび

前面基板 11 を冷却室 103 で例えば約 100℃ の温度まで冷却する。続いて、蒸着室 104 において、蛍光体スクリーンの外側にゲッタ膜として Ba 膜を蒸着形成する。

次に、背面基板一側壁アッセンブリおよび前面基板 11 は組立室 105 に送られ、ここで 200℃ まで加熱されインジウム層 32 が再び液状に溶融あるいは軟化される。ここでも、上記と同様に、インジウム層 32 は、多数の屈曲部 32a を有したパターンに形成されているとともに、親和性の高い下地層 31 上に形成されているため、溶融したインジウムは流動することなく下地層 31 上に保持される。この状態で、前面基板 11 と側壁 18 とを接合して所定の圧力で加圧した後、インジウムを除冷して固化させる。これにより、前面基板 11 と側壁 18 とが、インジウム層 32 および下地層 31 を融合した封着層 33 によって封着され、真空外囲器 10 が形成される。

このようにして形成された真空外囲器 10 は、冷却室 106 で常温まで冷却された後、アンロード室 107 から取り出される。以上の工程により、FED が完成する。

以上のように構成された FED およびその製造方法によれば、真空雰囲気中で前面基板 11、および背面基板 12 の封着を行なうことにより、ベーキングおよび電子線洗浄の併用によって基板の表面吸着ガスを十分に放出させることができ、ゲッタ膜も酸化されず十分なガス吸着効果を得ることができる。これにより、高い真空度を維持可能な FED を得ることができる。

また、封着材料としてインジウムを使用することにより封着時の発泡を抑えることができ、気密性および封着強度の高いFEDを得ることが可能となる。更に、封着面上に設けられたインジウム層32は、多数の屈曲部32aを有したパターンに形成されているため、封着工程においてインジウムが溶融した場合でも、インジウムの流出を抑制し所定位置に保持することができる。従って、インジウムの取り扱いが簡単となり、50インチ以上の大型の画像表示装置であっても容易にかつ確実に封着することができる。

同時に、本実施の形態によれば、インジウム層32は親和性の高い下地層31上に形成されているため、封着工程においてインジウムが溶融した場合でも、インジウムの流出を一層確実に防止し、容易かつ確実な封着を実現することができる。

なお、上述した実施の形態において、インジウム層32は、封着部11aの各直線部に沿って延びた部分の全長に亘って多数の屈曲部を備えた構造としたが、封着面11aの直線部に沿って延びた部分の少なくとも一部に屈曲部あるいは湾曲部を有していれば、上記実施の形態と同様に、溶融インジウムの流動を抑制する効果を得ることができる。

また、インジウム層32のパターン形状は、ラーメン構造状に限定されることなく、図19Aないし19Dに示すような形状としても同様の作用効果を得ることができる。すなわち、インジウム層32は、図19Aに示すような、屈曲部32の角度 θ が鋭角な鋸歯状パターン、図19Bに示すような

、ほぼ直角な屈曲部 3 2 を有した連続的なクランク状パターン、図 1 9 C に示すような、ほぼ三角形の連続パターンとしても良い。更に、インジウム層 3 2 のパターン形状は、屈曲部の組合わせに限らず、図 1 9 D に示すように、多数の湾曲部 3 2 b を有した波状パターンとしても良く、あるいは、屈曲部と湾曲部とを組合わせたパターンとすることも可能である。

一方、上述した実施の形態および種々の変形例において、インジウム層 3 2 は一定の幅を有した形状としたが、封着面 1 1 a の直線部に沿って延びた部分において、幅の異なる箇所を有し、側縁が凹凸をなした形状としてもよい。

例えば、インジウム層 3 2 の各側縁に図 2 0 A、2 0 C に示すような矩形状の凸部 4 0、あるいは、図 2 0 B、2 0 D に示すような円弧状の凸部 4 0 を、インジウム層の長手方向に沿って互いに離間して設けた構成としても良い。

この場合、図 2 0 A、2 0 B に示すように、インジウム層 3 2 の一方の側縁に設けた凸部 4 0、4 1 は、他方の側縁に設けられた凸部 4 0、4 1 に対し、インジウム層の長手方向に対して互いに重なって配置されていてもよく、あるいは、図 2 0 C、2 0 D に示すように、凸部は、インジウム層の長手方向に対し互いにずれて配置されてもよい。

このようなインジウム層 3 2 を用いた場合でも、インジウムが溶融した際の流動を抑制することができる。なお、凸部の形状は、矩形状、円弧状に限らず、任意に選択可能である。また、凸部はインジウム層 3 2 の少なくとも一方の側縁に

設けられていればインジウムの流動抑制効果を得ることができる。

また、上述した第３の実施例では、封着面に下地層を形成し、その上にインジウム層を形成する構成としたが、下地層を用いることなく直接、封着面上にインジウム層を充填する構成としても良い。この場合においても、インジウム層に上述した屈曲部あるいは湾曲部を設けることにより、又は、凹凸を有した側縁形状とすることにより、インジウムの流動を抑制し、前述した実施の形態と同様の作用効果を得ることができる。更に、第２の実施例で示したように、超音波を印加しながらインジウムを塗布する構成としても良い。

一方、上述した第３の実施例では、前面基板１１の封着面１１ａのみに下地層３１およびインジウム層３２を形成した状態で封着する構成としたが、側壁１８の封着面１８ａのみ、あるいは、図２１に示すように、前面基板１１の封着面１１ａと側壁１８の封着面１８ａとの両方に下地層３１およびインジウム層３２を形成した状態で封着する構成としてもよい。

その他、この発明は上述した実施例に限定されることなく、この発明の範囲内で種々変形可能である。例えば、背面基板と側壁との間を、上記と同様の下地層３１およびインジウム層３２を融合した封着層によって封着してもよい。また、前面基板あるいは背面基板の一方の周縁部を折り曲げて形成し、これらの基板を側壁を介することなく直接的に接合する構成としてもよい。

また、上述した実施例では、電子放出素子として電界放出型の電子放出素子を用いたが、これに限らず、 $p-n$ 型の冷陰極素子、表面伝導型の電子放出素子、マイクロチップ型の電子放出素子等の他の電子放出素子を用いてもよい。また、この発明は、プラズマ表示パネル（PDP）、エレクトロルミネッセンス（EL）等の他の画像表示装置にも適用可能である。

産業上の利用可能性

以上のように構成された本発明によれば、外圍器を構成する基板同士を金属封着材料を用いて封着することにより、真空雰囲気中で容易に封着を行うことができるとともに、電子放出素子などに熱的な損傷を与えることのない低い温度で、封着を行なうことができる。同時に、封着材における気泡の発生等を防止し、気密性および封着強度の向上を図ることができる。それにより、画像品位の向上した画像表示装置およびその製造方法を提供することができる。

請 求 の 範 囲

1. 背面基板、および上記背面基板に対向配置された前面基板を有した外囲器と、上記外囲器内に設けられた多数の電子放出素子と、を備え、

上記前面基板および上記背面基板は周縁部において、低融点金属封着材料により、直接あるいは間接的に封着されている画像表示装置。

2. 上記外囲器は、上記前面基板の周縁部と上記背面基板の周縁部との間に配置された側壁を備え、上記側壁を介して、上記前面基板と上記背面基板が上記低融点金属材料により封着されている請求項1に記載の画像表示装置。

3. 上記側壁は、枠状の壁体である請求項2に記載の画像表示装置。

4. 上記低融点金属封着材料は、350℃以下の融点を有している請求項1に記載の画像表示装置。

5. 上記低融点金属封着材料は、インジウムまたはインジウムを含む合金である請求項4に記載の画像表示装置。

6. 背面基板、および上記背面基板に対向配置された前面基板を有した外囲器と、上記前面基板の内面上に形成された蛍光体スクリーンと、上記背面基板の内面上に設けられ、上記蛍光体スクリーンに電子ビームを放出する多数の電子放出素子と、を具備し、

上記前面基板および上記背面基板は周辺部において、低融点金属封着材料により、直接あるいは間接的に封着されている画像表示装置。

7. 背面基板、および上記背面基板に対向配置された前面基板を有した外囲器と、上記外囲器内に設けられた多数の電子放出素子と、を備えた画像表示装置の製造方法において、

上記背面基板と上記前面基板との間の封着面に沿って低融点金属封着材料を配置する工程と、

上記背面基板および前面基板を真空雰囲気中で加熱し、上記低融点金属封着材料を溶融させて上記背面基板と上記前面基板と直接あるいは間接的に封着する工程と、

を備えた画像表示装置の製造方法。

8. 上記前面基板の周縁部と上記背面基板の周縁部との間に枠状の側壁を配置し、上記側壁を介して、上記前面基板と上記背面基板とを上記低融点金属封着材料により封着する請求項7に記載の画像表示装置の製造方法。

9. 上記低融点金属封着材料は、350℃以下の融点を有している請求項7に記載の画像表示装置の製造方法。

10. 上記低融点金属材料は、インジウムまたはインジウムを含む合金である請求項9に記載の画像表示装置の製造方法。

11. 上記真空雰囲気の真空度を、 10^{-3} Pa以下とする請求項7に記載の画像表示装置の製造方法。

12. 上記封着工程は、上記真空雰囲気を250℃以上の温度に加熱して排気する排気工程と、上記排気工程の後に、上記前面基板と上記背面基板との間の封着面を、上記排気工程より低い温度で上記低融点金属封着材料により封着する

工程と、上記低融点金属封着材料により封着された上記外囲器を大気圧に戻す工程と、を有している請求項 7 に記載の画像表示装置の製造方法。

13. 上記低融点金属封着材料による封着を、60～300℃の温度で行なう請求項 12 に記載の画像表示装置の製造方法。

14. 上記封着工程において、上記前面基板と上記背面基板とを相対的に移動させて封着を行なう請求項 7 に記載の画像表示装置の製造方法。

15. 予め上記背面基板と上記側壁とを封着してアセンブリを形成した後、上記封着工程において、上記アッセンブリと上記前面基板とを相対的に移動させて封着を行なう請求項 8 に記載の画像表示装置の製造方法。

16. 上記前面基板と上記背面基板との間の封着面の少なくとも一方に、低融点金属封着材料を保持する保持部を設ける工程と、上記保持部に上記低融点金属封着材料を配置する工程と、を備えている請求項 7 に記載の画像表示装置の製造方法。

17. 上記前面基板と上記背面基板との間の封着面の少なくとも一方に溝を設ける工程と、上記溝内に上記低融点金属封着材料を配置する工程と、を備えている請求項 16 に記載の画像表示装置の製造方法。

18. 上記前面基板と上記背面基板との間の封着面の少なくとも一方に、上記低融点金属封着材料と親和性の高い材料の層を形成する工程と、上記層の上に上記低融点金属封着

材料を配置する工程と、を備えている請求項 16 に記載の画像表示装置の製造方法。

19. 上記低融点金属材料と親和性の高い材料は、ニッケル、金、銀、銅またはそれらの合金である請求項 18 に記載の画像表示装置の製造方法。

20. 背面基板、およびこの背面基板に対向配置された前面基板を有した外囲器と、上記外囲器の内側に設けられた複数の画素表示素子と、を備え、

上記前面基板および上記背面基板は、下地層とこの下地層上に設けられ上記下地層と異種の金属封着材層とにより、直接あるいは間接的に封着されている画像表示装置。

21. 背面基板と、この背面基板に対向配置された前面基板と、上記前面基板の周縁部と上記背面基板の周縁部との間に配設された側壁と、を有した外囲器と、上記外囲器の内側に設けられた複数の画素表示素子と、を備え、

上記前面基板と側壁との間、および上記背面基板と側壁との間の少なくとも一方は、下地層とこの下地層上に設けられ上記下地層と異種の金属封着材層とにより封着されている画像表示装置。

22. 上記金属封着材層は、融点が 350℃以下の低融点金属材料により形成されている請求項 20 に記載の画像表示装置。

23. 上記低融点金属材料は、インジウムまたはインジウムを含む合金である請求項 22 に記載の画像表示装置。

24. 上記下地層は、銀、金、アルミニウム、ニッケル

、コバルト、銅の少なくとも１つを含む金属ペーストにより形成されている請求項２０に記載の画像表示装置。

２５． 上記下地層は、銀、金、アルミニウム、ニッケル、コバルト、銅の少なくとも１つを含む金属メッキ層あるいは蒸着膜、又はガラス材料により形成されている請求項２０に記載の画像表示装置。

２６． 上記金属封着材層の幅は、上記下地層の少なくとも一部分において、この下地層の幅以下に形成されている請求項２０に記載の画像表示装置。

２７． 背面基板、およびこの背面基板に対向配置された前面基板を有する外圍器と、

上記前面基板の内面に形成された蛍光体スクリーンと、

上記背面基板上に設けられ、上記蛍光体スクリーンに電子ビームを放出し蛍光体スクリーンを発光させる電子放出源と、を備え、

上記前面基板および上記背面基板は、下地層とこの下地層上に設けられ上記下地層と異種の金属封着材層とにより、直接あるいは間接的に封着されている画像表示装置。

２８． 背面基板、およびこの背面基板に対向配置された前面基板を有した外圍器と、上記外圍器の内側に設けられた複数の画素表示素子と、を備えた画像表示装置の製造方法において、

上記背面基板と上記前面基板との間の封着面に沿って下地層を形成する工程と、

上記下地層と異種の金属封着材層を上記下地層に重ねて形

成する工程と、

上記背面基板および前面基板を真空雰囲気中で加熱し、上記金属封着材層を溶融させて上記背面基板と上記前面基板と直接あるいは間接的に封着する工程と、

を備えた画像表示装置の製造方法。

29. 上記金属封着材層を、融点が350℃以下の低融点金属材料により形成する請求項28に記載の画像表示装置の製造方法。

30. 上記低融点金属材料は、インジウムまたはインジウムを含む合金である請求項28に記載の画像表示装置の製造方法。

31. 上記下地層を、銀、金、アルミニウム、ニッケル、コバルト、銅の少なくとも1つを含む金属ペーストにより形成する請求項28に記載の画像表示装置の製造方法。

32. 上記下地層を、銀、金、アルミニウム、ニッケル、コバルト、銅の少なくとも1つを含む金属メッキ層あるいは蒸着膜、又はガラス材料により形成する請求項28に記載の画像表示装置の製造方法。

33. 上記下地層の少なくとも一部分において、上記金属封着材層を上記下地層の幅以下の幅に形成する請求項28に記載の画像表示装置の製造方法。

34. 背面基板、およびこの背面基板に対向配置された前面基板を有した外囲器と、上記外囲器の内側に設けられた複数の画素表示素子と、を備えた画像表示装置の製造方法において、

上記背面基板と上記前面基板との間の封着面に、超音波を印加しながら溶融した金属封着材を充填する工程と、

上記金属封着材の充填後、真空雰囲気中で上記金属封着材を加熱して溶融させ、上記背面基板と上記前面基板とを上記封着面で直接あるいは間接的に封着する工程と、

を備えた画像表示装置の製造方法。

35. 背面基板と、この背面基板に対向配置された前面基板と、上記前面基板の周縁部と上記背面基板の周縁部との間に配設され上記前面基板および背面基板に封着された側壁とを有する外囲器と、

上記外囲器の内側に設けられた複数の画素表示素子と、を備え、

上記前面基板と側壁との間の封着面、および上記背面基板と側壁との間の封着面の少なくとも一方が金属封着材層により封着されている画像表示装置の製造方法において、

上記少なくとも一方の封着面に、超音波を印加しながら溶融した金属封着材を充填する工程と、

上記金属封着材の充填後、真空雰囲気中で上記金属封着材を加熱して溶融させ、上記背面基板、前面基板、および側壁を上記封着面で封着する工程と、

を備えた画像表示装置の製造方法。

36. 上記金属封着材を充填する工程は、超音波を印加しながら溶融した金属封着材を上記封着面に沿って連続的に充填し、上記封着面に沿って延びた金属封着材層を形成する工程を含んでいる請求項34に記載の画像表示装置の製造方

法。

３７． 上記金属封着材を充填する工程において、上記封着面とほぼ垂直な方向に超音波を印加する請求項３４に記載の画像表示装置の製造方法。

３８． 上記金属封着材と異種の下地層を上記封着面上に形成する工程を備え、上記下地層を形成した後、この下地層上に上記金属封着材を充填する請求項３４に記載の画像表示装置の製造方法。

３９． 上記下地層は、銀、金、アルミニウム、ニッケル、コバルト、銅の少なくとも１つを含む金属ペーストを塗布して形成する請求項３８に記載の画像表示装置の製造方法。

４０． 上記下地層は、銀、金、アルミニウム、ニッケル、コバルト、銅の少なくとも１つを含む金属メッキ層あるいは蒸着膜、又はガラス材料により形成する請求項３８に記載の画像表示装置の製造方法。

４１． 上記金属封着材を充填する工程において、上記超音波の発振出力、あるいは、上記金属封着材の吐出孔径のいずれか一方によって、金属封着材の吐出量を制御する請求項３４に記載の画像表示装置の製造方法。

４２． 上記金属封着材は、融点が３５０℃以下の低融点金属材料を用いる請求項３４に記載の画像表示装置の製造方法。

４３． 上記低融点金属材料は、インジウムまたはインジウムを含む合金である請求項４２に記載の画像表示装置の製造方法。

44. 請求項34に記載の画像表示装置の製造方法において封着面に対し金属封着材を充填する封着材充填装置であって、

上記封着面を有した被封着物を位置決め支持する支持台と、

上記溶融した金属封着材を貯溜した貯溜部、この貯溜部から送られた溶融金属封着材を上記封着面に充填するノズル、および上記ノズルから上記封着面に充填される溶融金属封着材に超音波を印加する超音波発生部を有した充填ヘッドと、

上記充填ヘッドを上記封着面に対して相対的に移動させるヘッド移動機構と、

を備えた封着材充填装置。

45. 背面基板、およびこの背面基板に対向配置されているとともに金属封着材により上記背面基板に直接あるいは間接的に封着された前面基板を有した外囲器と、上記外囲器の内側に設けられた複数の画像表示素子と、を備え、

上記金属封着材は上記背面基板と上記前面基板との間の封着面に設けられ、この封着面の全周に亘って延びた金属封着材層を形成しているとともに、上記金属封着材層は、上記封着面の直線部に沿って延びた部分の少なくとも一部において、屈曲部あるいは湾曲部を有している画像表示装置。

46. 上記屈曲部は鋭角に形成されている請求項45に記載の画像表示装置。

47. 上記屈曲部はほぼ直角に形成されている請求項45に記載の画像表示装置。

48. 上記金属封着材層はほぼ一定の幅に形成され、上記封着面の直線部に沿って延びた部分において、鋸歯状に形成されている請求項45に記載の画像表示装置。

49. 上記金属封着材層はほぼ一定の幅に形成され、上記封着面の直線部に沿って延びた部分において、複数の連続したクランク状に形成されている請求項45に記載の画像表示装置。

50. 上記金属封着材層はほぼ一定の幅に形成され、上記封着面の直線部に沿って延びた部分において、連続したラメン構造状のパターンに形成している請求項45に記載の画像表示装置。

51. 上記金属封着材層はほぼ一定の幅に形成され、上記封着面の直線部に沿って延びた部分において、波状に形成されている請求項45に記載の画像表示装置。

52. 背面基板、およびこの背面基板に対向配置されているとともに金属封着材により上記背面基板に直接あるいは間接的に封着された前面基板を有した外圍器と、上記外圍器の内側に設けられた複数の画像表示素子と、を備え、

上記金属封着材は上記背面基板と上記前面基板との間の封着面に設けられ、この封着面の全周に亘って延びた金属封着材層を形成しているとともに、上記金属封着材層は、上記封着面の直線部に沿って延びた部分の少なくとも一部において、凹凸を有した側縁を備えている画像表示装置。

53. 上記金属封着材層は、上記封着面の直線部に沿って延びた部分において、幅の異なる箇所を有している請求項

５２に記載の画像表示装置。

５４． 上記金属封着材層は、上記封着面の直線部に沿って延びた一对の側縁を有し、少なくとも一方の側縁は、互いに離間して位置した複数の凸部を有している請求項５３に記載の画像表示装置。

５５． 上記金属封着材層は、上記封着面の直線部に沿って延びた一对の側縁を有し、各側縁は、互いに離間して位置した複数の凸部を有している請求項５２に記載の画像表示装置。

５６． 上記金属封着材層の一方の側縁に設けられた凸部は、他方の側縁に設けられた凸部に対し、上記金属封着材層の長手方向に互いにずれて配置されている請求項５５に記載の画像表示装置。

５７． 上記金属封着材層の一方の側縁に設けられた凸部は、他方の側縁に設けられた凸部とそれぞれ対向する位置に配置されている請求項５５に記載の画像表示装置。

５８． 上記金属封着材層は、融点が３５０℃以下の低融点金属材料により形成されていることを特徴とする請求項４５に記載の画像表示装置。

５９． 上記低融点金属材料は、インジウムまたはインジウムを含む合金である請求項５８に記載の画像表示装置。

６０． 上記封着面に設けられ上記金属封着材層と異種の下地層を備え、上記金属封着材層は上記下地層に重ねて設けられている請求項４５に記載の画像表示装置。

６１． 上記下地層は、銀、金、アルミニウム、ニッケル

、コバルト、銅の少なくとも１つを含む金属ペーストにより形成されている請求項６０に記載の画像表示装置。

６２． 上記下地層は、銀、金、アルミニウム、ニッケル、コバルト、銅の少なくとも１つを含む金属メッキ層あるいは蒸着膜、又はガラス材料により形成されている請求項６１に記載の画像表示装置。

６３． 背面基板、およびこの背面基板に対向配置されているとともに金属封着材により上記背面基板に直接あるいは間接的に封着された前面基板を有した外圍器と、

上記前面基板の内面に形成された蛍光体スクリーンと、

上記背面基板上に設けられ、上記蛍光体スクリーンに電子ビームを放出し蛍光体スクリーンを発光させる電子放出源と、を備え、

上記金属封着材は上記背面基板と上記前面基板との間の封着面に設けられ、この封着面の全周に亘って延びた金属封着材層を形成しているとともに、上記金属封着材層は、上記封着面の直線部に沿って延びた部分の少なくとも一部において、屈曲部あるいは湾曲部を有している画像表示装置。

６４． 背面基板、およびこの背面基板に対向配置されているとともに金属封着材により上記背面基板に直接あるいは間接的に封着された前面基板を有した外圍器と、上記外圍器の内側に設けられた複数の画像表示素子と、を備えた画像表示装置の製造方法において、

上記背面基板と上記前面基板との間の封着面に金属封着材を充填し、この封着面の全周に亘って延びた金属封着材層を

形成する工程と、

上記金属封着材の充填後、真空雰囲気中で上記金属封着材を加熱して溶融させ、上記背面基板と上記前面基板とを上記封着面で直接あるいは間接的に封着する工程と、を備え、

上記金属封着材を充填する工程において、上記金属封着材層の内、上記封着面の直線部に沿って延びた部分の少なくとも一部に屈曲部あるいは湾曲部を形成する画像表示装置の製造方法。

65. 背面基板、およびこの背面基板に対向配置されているとともに金属封着材により上記背面基板に直接あるいは間接的に封着された前面基板を有した外囲器と、上記外囲器の内側に設けられた複数の画像表示素子と、を備えた画像表示装置の製造方法において、

上記背面基板と上記前面基板との間の封着面に金属封着材を充填し、この封着面の全周に亘って延びた金属封着材層を形成する工程と、

上記金属封着材の充填後、真空雰囲気中で上記金属封着材を加熱して溶融させ、上記背面基板と上記前面基板とを上記封着面で直接あるいは間接的に封着する工程と、を備え、

上記金属封着材を充填する工程において、上記金属封着材層の内、上記封着面の直線部に沿って延びた部分の少なくとも一部が凹凸を有した側縁を形成するように上記金属封着材を充填する画像表示装置の製造方法。

66. 上記金属封着材層を、融点が350℃以下の低融点金属材料により形成する請求項64に記載の画像表示装置

の製造方法。

67. 上記低融点金属材料は、インジウムまたはインジウムを含む合金である請求項66に記載の画像表示装置の製造方法。

68. 上記金属封着材層を、融点が350℃以下の低融点金属材料により形成する請求項65に記載の画像表示装置の製造方法。

69. 上記低融点金属材料は、インジウムまたはインジウムを含む合金である請求項68に記載の画像表示装置の製造方法。

1/11

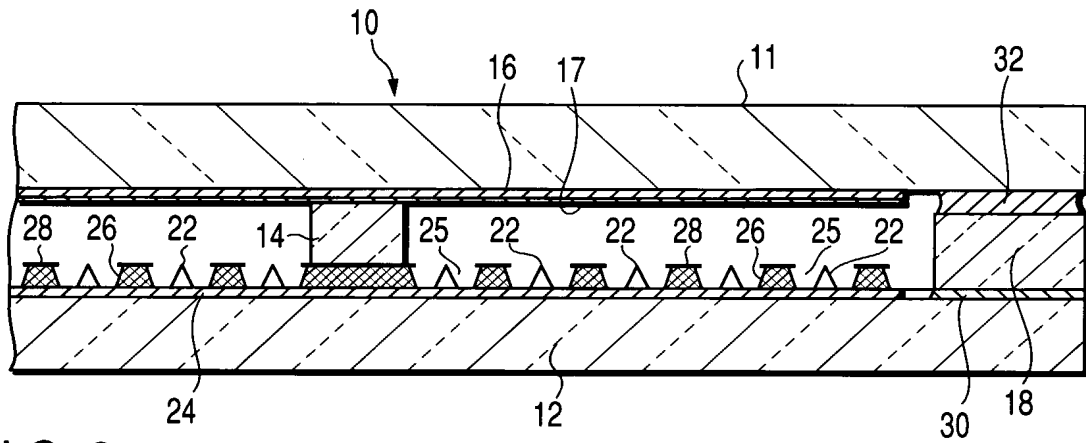
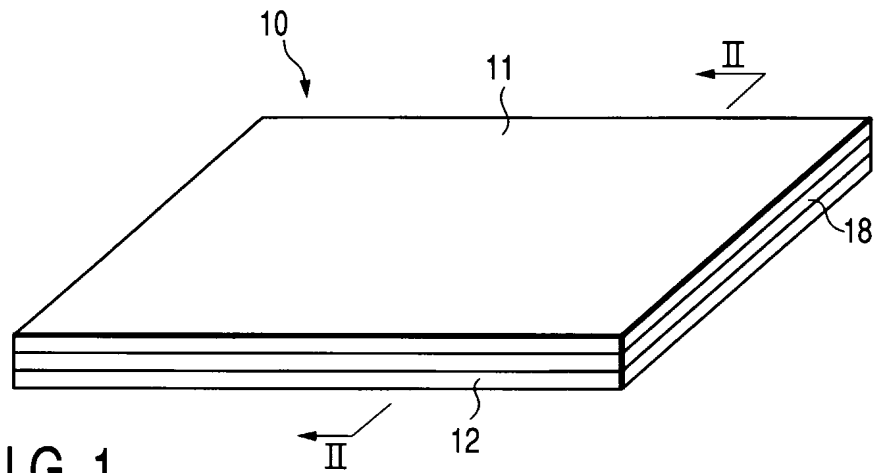


FIG. 2

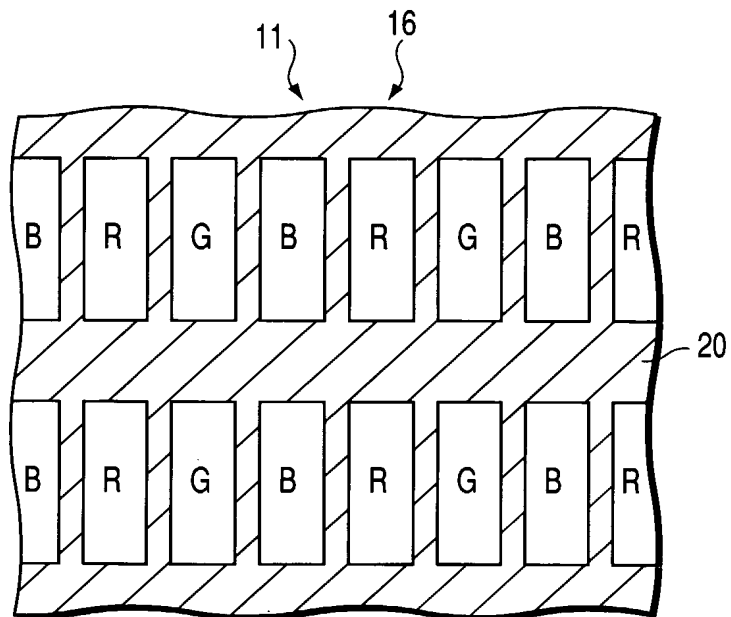


FIG. 3

2/11

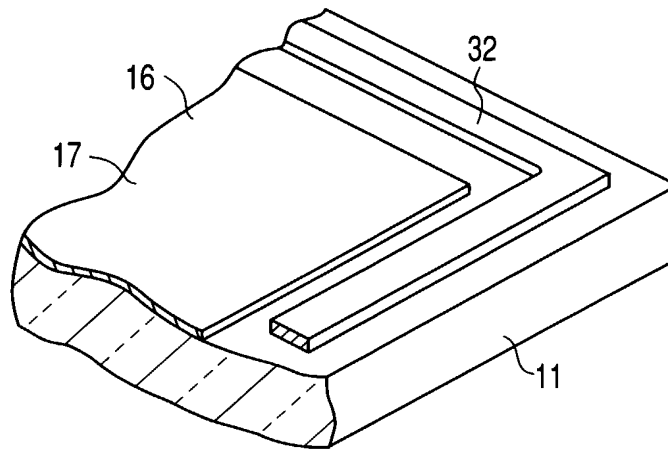


FIG. 4

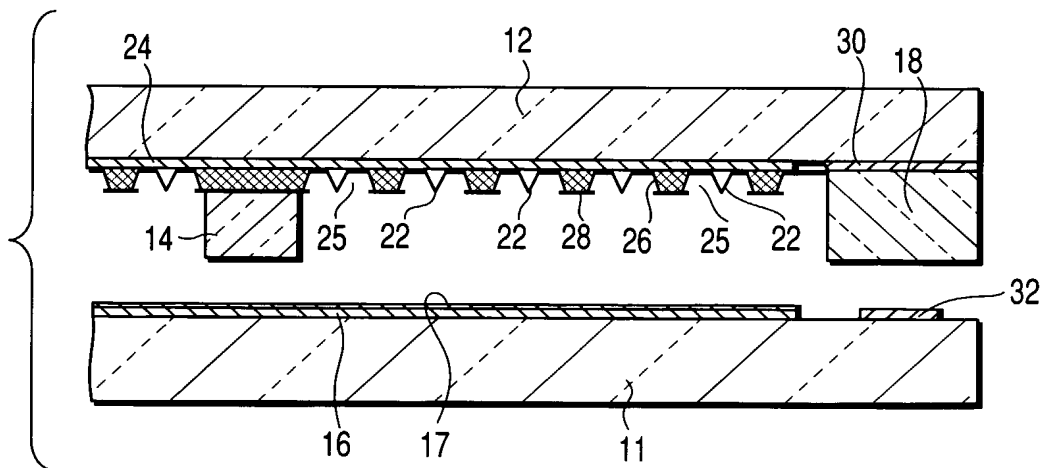


FIG. 5

3/11

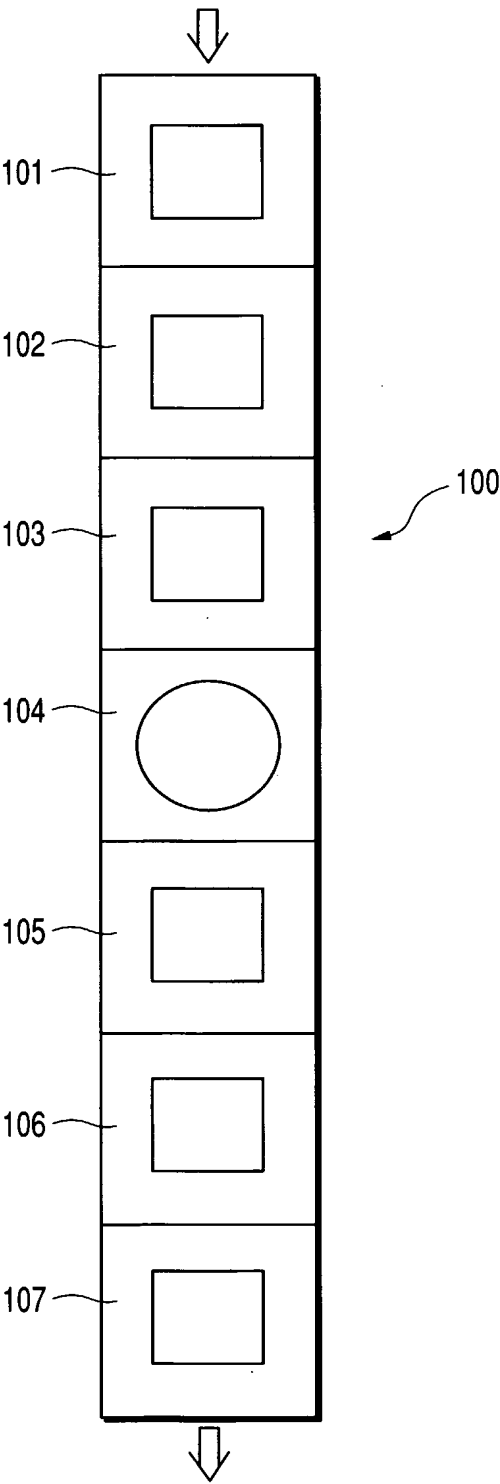


FIG. 6

4/11

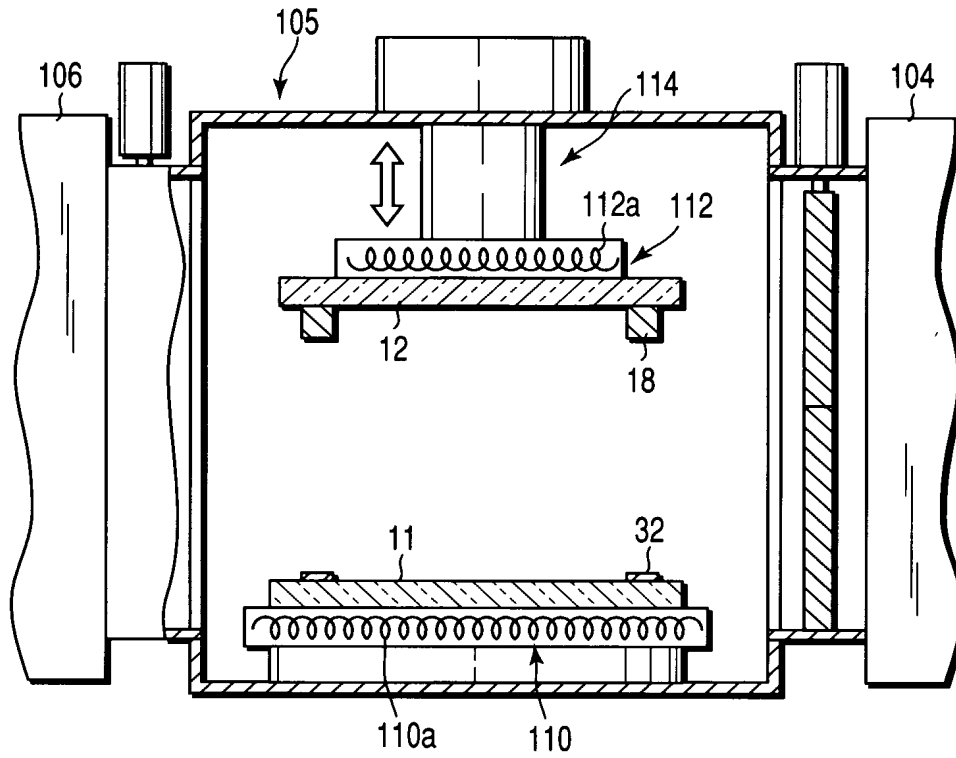


FIG. 7

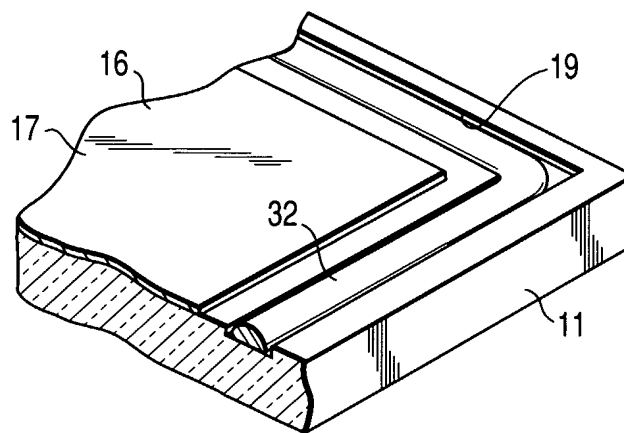


FIG. 8

5/11

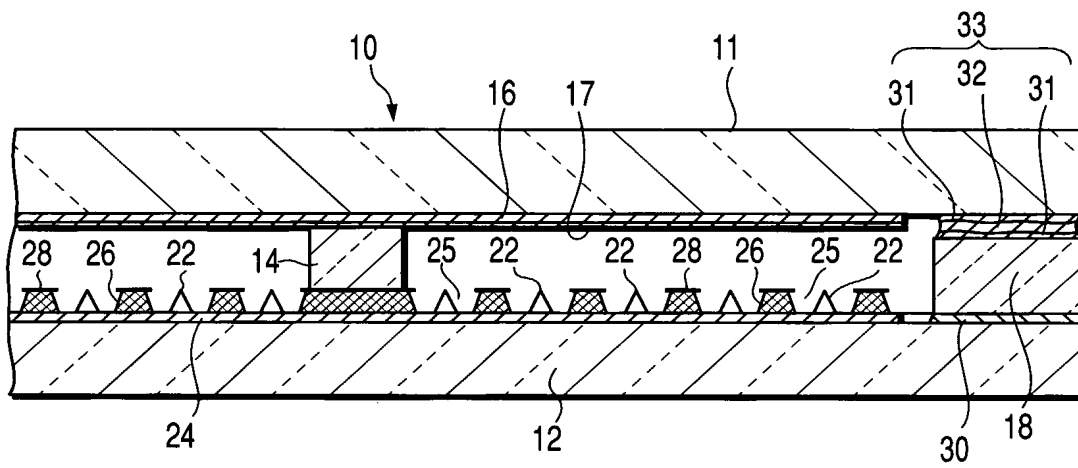


FIG. 9

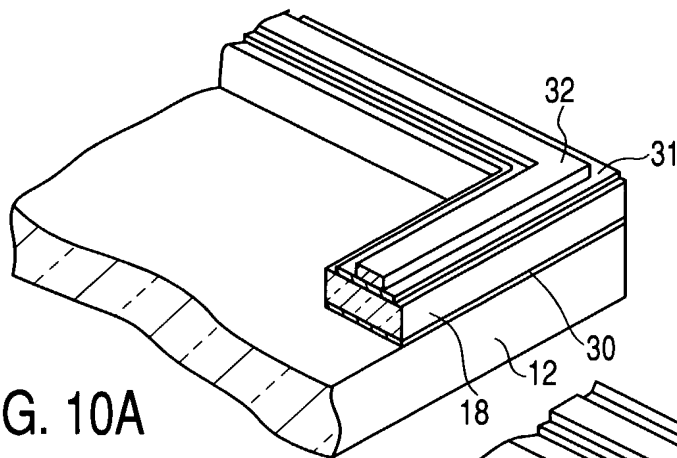


FIG. 10A

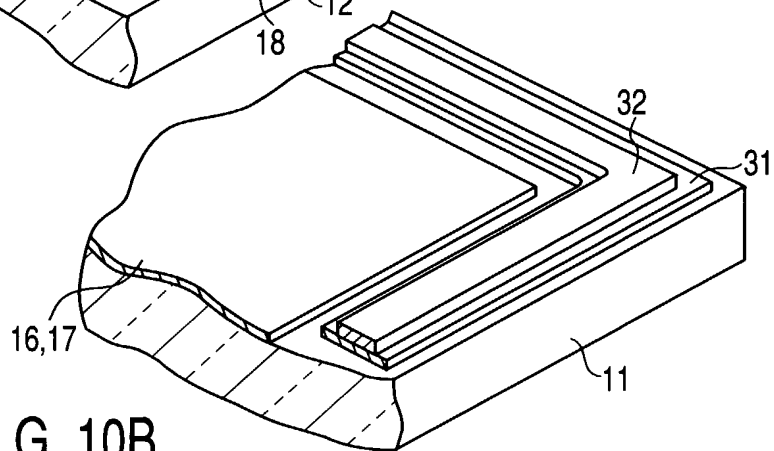


FIG. 10B

7/11

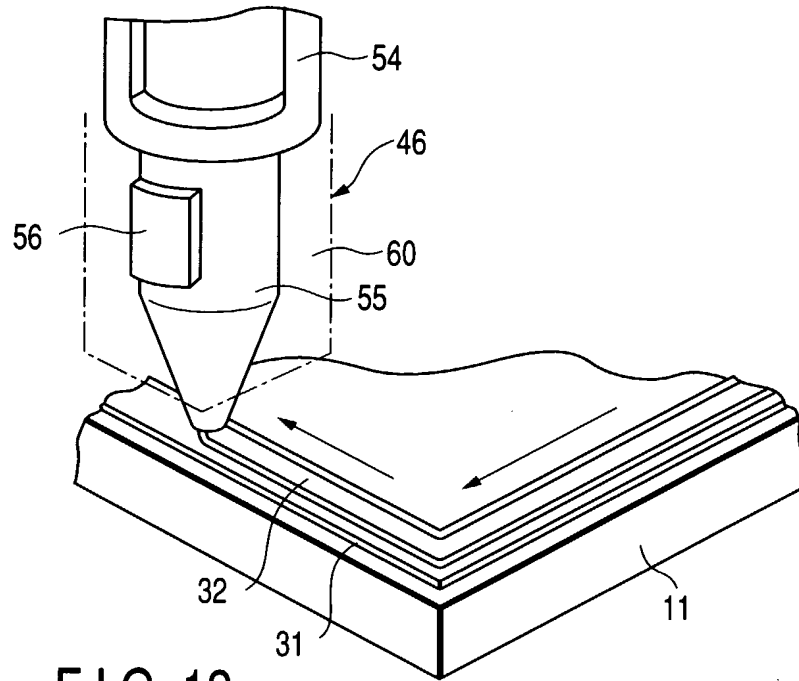


FIG. 12

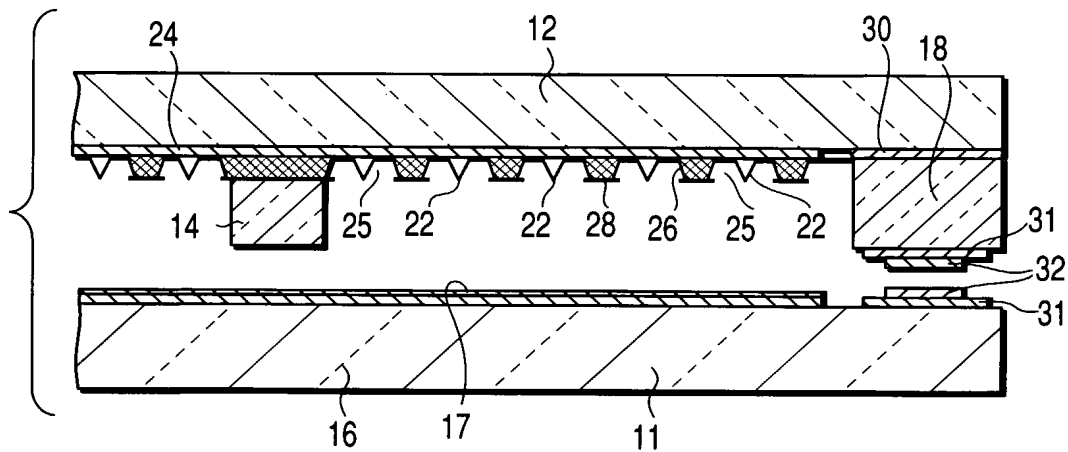


FIG. 13

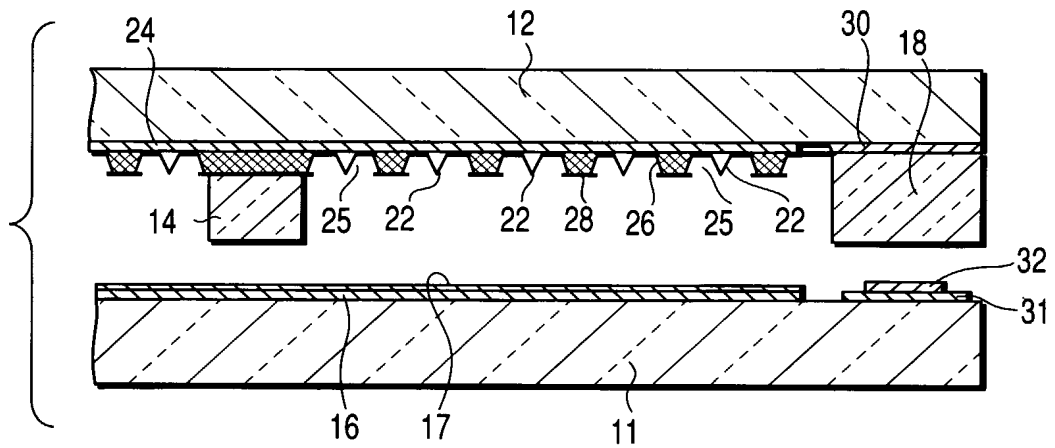


FIG. 14

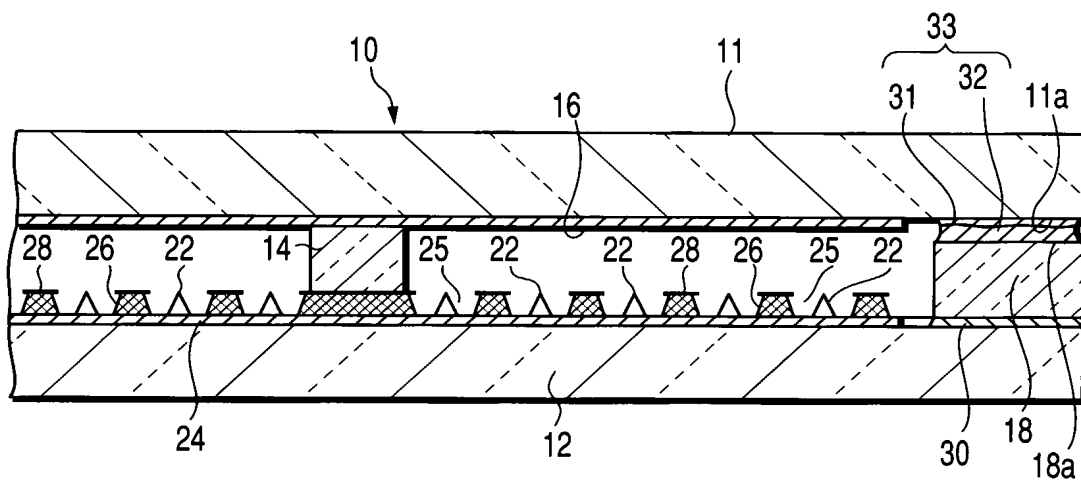


FIG. 15

9/11

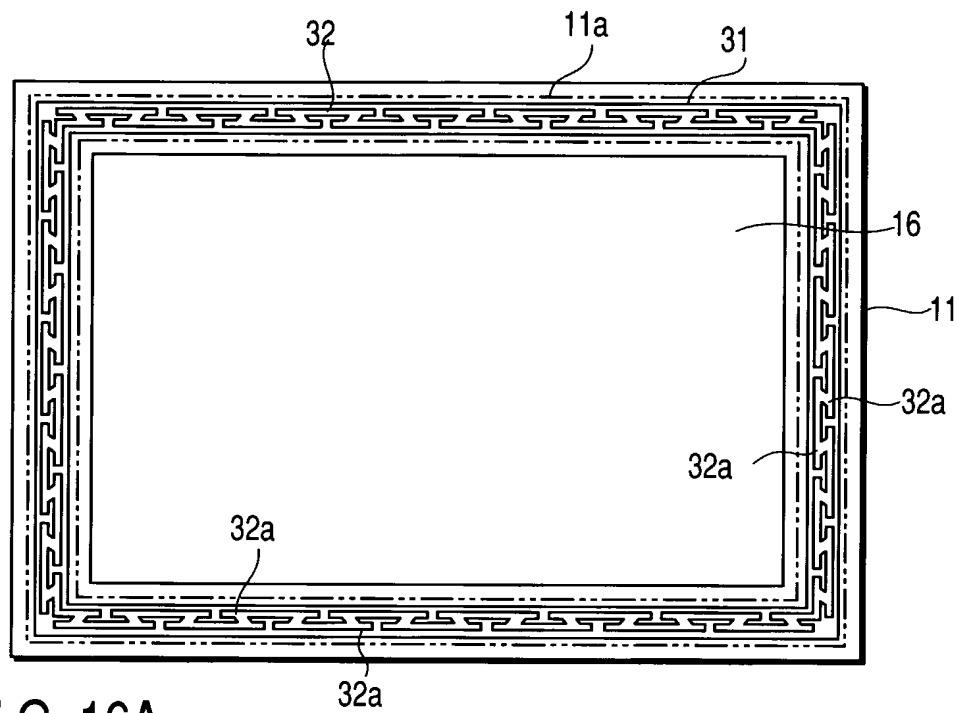


FIG. 16A

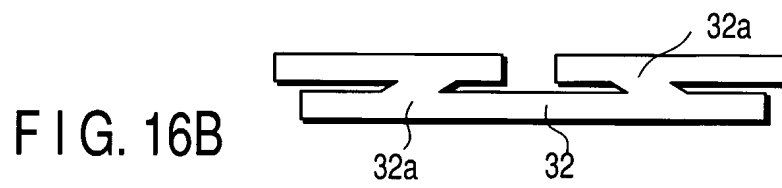


FIG. 16B

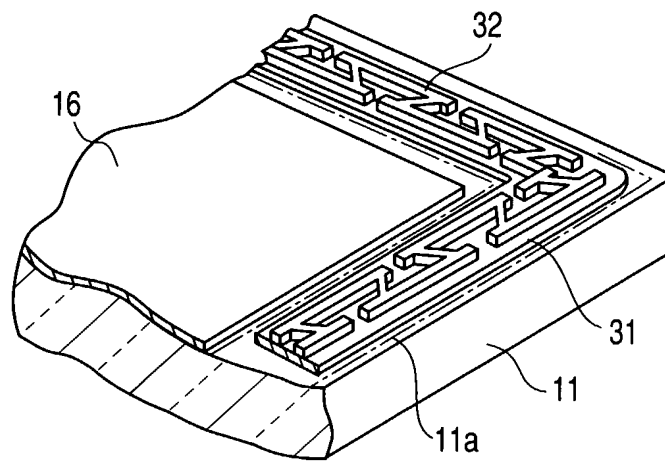


FIG. 17

10/11

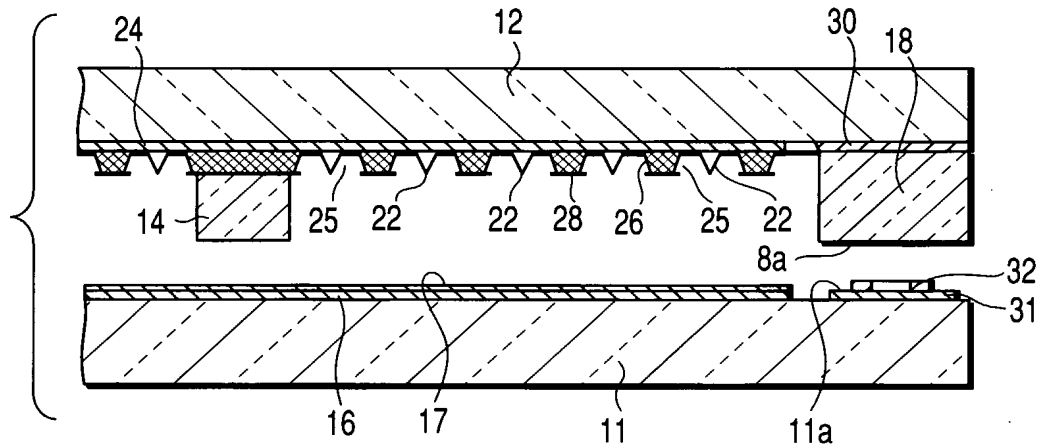


FIG. 18

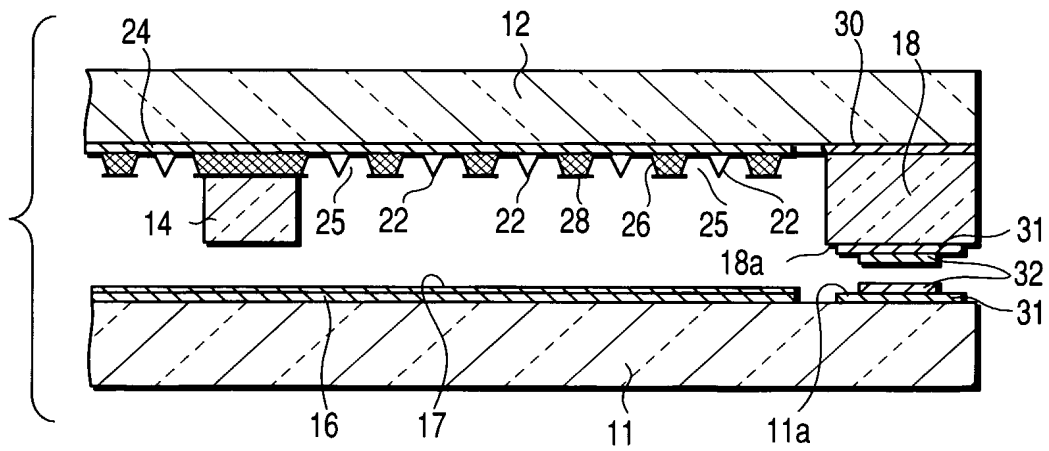


FIG. 21

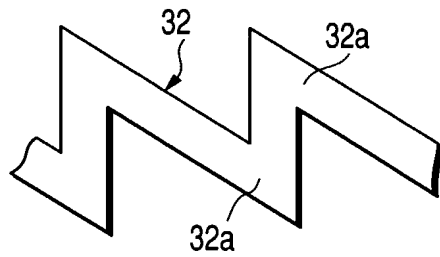


FIG. 19A

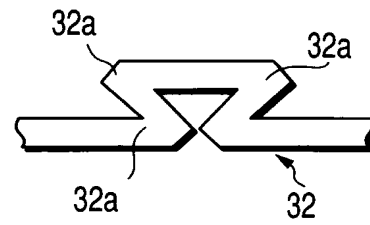


FIG. 19C

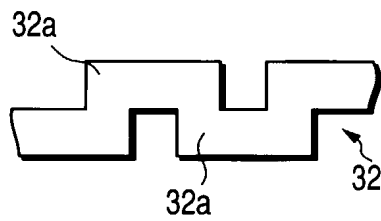


FIG. 19B

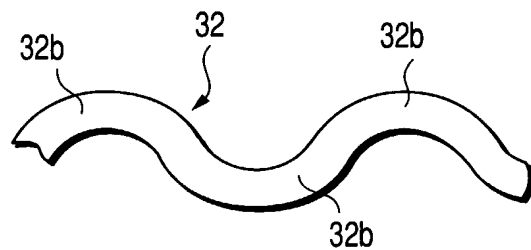


FIG. 19D

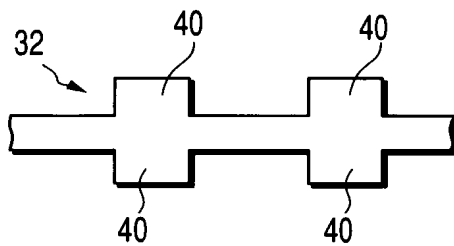


FIG. 20A

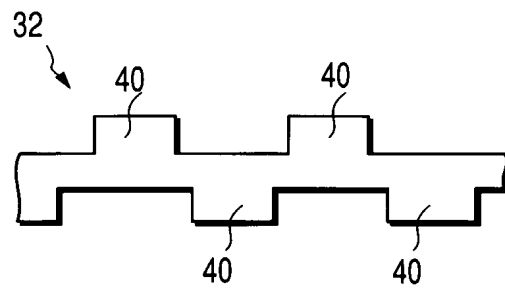


FIG. 20C

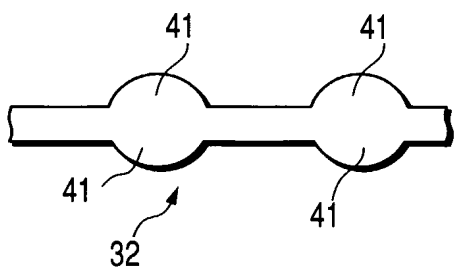


FIG. 20B

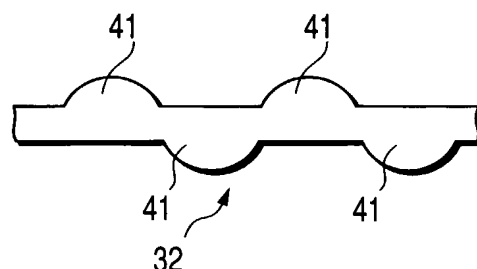


FIG. 20D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/00418

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01J29/86, 31/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01J29/86, 31/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 9-92184, A (Ise Denshi Kogyo K.K.), 04 April, 1997 (04.04.97), Full text; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-3, 7, 8, 11, 14- 16, 18-21, 24-26 , 28, 31-33
Y		4-6, 9, 10, 12, 13, 22, 23, 27 , 29, 30
A		17, 34-69
X	US, 5697825, A (Micron Display technology, Inc.), 16 December, 1997 (16.12.97), Column 8, lines 46 to 50; Figs. 1 to 3, C	1-6 4-6, 9, 10, 12, 13, 22, 23, 27 , 29, 30
Y	& JP, 9-171768, A & FR, 2739490, A & KR, 97017805, A & TW, 367523, A	
P, X	JP, 2000-311641, A (Sony Corporation), 07 November, 2000 (07.11.00), Full text; Figs. 1 to 22 (Family: none)	1-16, 18-33 17, 34-69
P, A		
P, X	JP, 2000-251654, A (Canon Inc.), 14 September, 2000 (14.09.00), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-4, 6-9, 11, 14- 16, 18-22, 24-29 , 31-33

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
12 April, 2001 (12.04.01)

Date of mailing of the international search report
01 May, 2001 (01.05.01)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/00418

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, Y		5, 10, 12, 13, 23, 30
P, A		17, 34-69
A	JP, 59-117042, A (Tokyo Shibaura Denki K.K.), 06 July, 1984 (06.07.84), Full text; Figs. 1 to 9 (Family: none)	1-69
A	JP, 53-141572, A (Fujitsu Limited), 09 December, 1978 (09.12.78), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-69

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01J29/86, 31/12

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01J29/86, 31/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2001年
 日本国登録実用新案公報 1994-2001年
 日本国実用新案登録公報 1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P, 9-92184, A (伊勢電子工業株式会社) 4. 4月. 1997 (04. 04. 97) 全文, 図1-3 (ファミリーなし)	1-3, 7, 8, 11, 14-16, 18-21, 24-26, 28, 31- 33
Y		4-6, 9, 10, 12, 13, 22, 23, 27, 29, 30
A		17, 34-69

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

12. 04. 01

国際調査報告の発送日

01.05.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

堀部 修平

2 G

9 2 1 5

印

電話番号 03-3581-1101 内線 3225

C (続き). 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	US, 5 6 9 7 8 2 5, A (Micron Display technology, Inc.) 16. 12月. 1997 (16. 12. 97) 第8欄46-50行, 図1-3C & JP, 9-171768, A & FR, 2739490, A & KR, 97017805, A & TW, 367523, A	1-6 4-6, 9, 10, 12, 13, 22, 23, 27, 29, 30
P, X P, A	JP, 2000-311641, A (ソニー株式会社) 7. 11月. 2000 (07. 11. 00) 全文, 図1-22 (ファミリーなし)	1-16, 18-33 17, 34-69
P, X P, Y P, A	JP, 2000-251654, A (キャノン株式会社) 14. 9月. 2000 (14. 09. 00) 全文, 図1-5 (ファミリーなし)	1-4, 6-9, 11, 14-16, 18-22, 24-29, 31-33 5, 10, 12, 13, 23, 30 17, 34-69
A	JP, 59-117042, A (東京芝浦電気株式会社) 6. 7月. 1984 (06. 07. 84) 全文, 第1-9図 (ファミリーなし)	1-69
A	JP, 53-141572, A (富士通株式会社) 9. 12月. 1978 (09. 12. 78) 全文, 第1-5図 (ファミリーなし)	1-69